

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

EFEITOS DO TREINAMENTO FÍSICO COM EXERGAME E
DO TREINAMENTO FUNCIONAL EM INDIVÍDUOS COM
DOENÇA DE PARKINSON

AKELINE SANTOS DE ALMEIDA

São Cristovão
2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
MESTRADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

EFEITOS DO TREINAMENTO FÍSICO COM EXERGAME E
DO TREINAMENTO FUNCIONAL EM INDIVÍDUOS COM
DOENÇA DE PARKINSON

AKELINE SANTOS DE ALMEIDA

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Educação Física da
Universidade Federal de Sergipe como
requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Rogério Brandão Wichi

São Cristovão
2018

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

A447e Almeida, Akeline Santos de
Efeitos do treinamento físico com exergame e do treinamento funcional em indivíduos com doença de Parkinson / Akeline Santos de Almeida; orientador Rogério Brandão Wichi. – São Cristóvão, 2018.
120 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Universidade Federal de Sergipe, 2018.

1. Exercícios físicos – Parkinson, doença de. 2. Testes de função respiratória. 3. Videogames. 4. Qualidade de vida. 5. Depressão mental. I. Wichi, Rogério Brandão, orient. II. Título.

CDU: 796:616.858

AKELINE SANTOS DE ALMEIDA

EFEITOS DO TREINAMENTO FÍSICO COM EXERGAME E
DO TREINAMENTO FUNCIONAL EM INDIVÍDUOS COM
DOENÇA DE PARKINSON

Dissertação apresentada ao Núcleo de Pós-
Graduação em Educação Física da
Universidade Federal de Sergipe como
requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Educação Física

Aprovada em ____/____/____

1º Examinador. Prof. Dr. Rogério Brandão Wichi

2º Examinador. Prof. Dr. Roberto Jerônimo dos Santos Silva

3º Examinador. Prof. Dr.^a Erika Ramos Silva

Dedico este trabalho a minha mãe, **Maria José** e ao meu pai, **Ademário Carvalho** em memória, por tudo que fizeram para que eu chegasse até aqui, pelo amor e carinho, pelo apoio e dedicação e por todos os ensinamentos.

Aos meus irmãos, **Antônio Alysson** e **José Arles** por sempre acreditar e torcer pelo meu sucesso.

Ao meu esposo, **Antônio Pereira**, pelo amor, incentivo, apoio e paciência. E por acreditar e me dar força para sempre almejar voos mais altos.

Certamente, sem vocês, não estaria tornando possível a realização este sonho.

Amo vocês infinitamente!

AGRADECIMENTOS

À **Deus**, por ter guiado meus caminhos, me dado forças para superar os obstáculos e colocado em minha vida pessoas maravilhosas.

Ao meu orientador **Prof. Dr. Rogério Brandão Wichi**, pela orientação, compreensão e ensinamentos, os quais foram essenciais para o desenvolvimento desta dissertação.

Aos meus amigos e parceiros do mestrado **Patrícia e José Carlos** pela amizade, pela superação dos momentos de incertezas e aflições que só foram possíveis juntos, pelo aprendizado e companheirismo presentes em todas as fases da pesquisa.

À melhor **turma do mestrado-2016.1**, pelo companheirismo, amizade e pelas ajudas mútuas, vocês tornaram esses dois anos mais leves e divertidos.

Ao professor **Dr. Roberto Jerônimo**, pelas conversas e consultas sobre bioestatística, obrigada por ter tornado um assunto tão temido por todos, em um assunto leve.

Aos **professores do Departamento de Educação Física** pelo conhecimento que me proporcionaram em cada disciplina realizada, assim como pela amizade. Irei levá-los sempre comigo.

Ao fisioterapeuta **Msc. Marcos Gabriel**, pelas avaliações com o espirômetro.

Aos meninos do curso de fisioterapia **Igor, Iasmin, Eline, Viviane, Matheus, Nadilson, Ingridi, Luanna** pela ajuda durante o período de intervenção.

Aos **pacientes do estudo** pela participação, envolvimento e confiança.

Ao professor Dr. **Diogo Garção e Dr. Olga Sueli** pela disponibilidade de listas de pacientes para concretização do estudo.

Aos **amigos** que de alguma forma contribuíram e torceram para realização desse estudo.

Agradeço em especial...

À minha mãe **Maria José**, pela demonstração de pessoa íntegra e de caráter que transborda amor e alegria. A senhora me proporciona ensinamentos para toda a vida. Agradeço também pelo apoio, dedicação e incentivo.

Aos meus irmãos **Antônio Alysson e José Arles** pelo incentivo e do seu modo me apoiaram em diversos momentos para realização deste sonho.

Ao meu amado esposo, **Antônio Pereira**, pelo amor, companheirismo e incentivo para superar obstáculos que surgiram ao longo desta caminhada.

*Sou **grata à Deus** por ter colocado cada um em minha vida!!!*

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes”.

Marthin Luther King

RESUMO

Introdução: A doença de Parkinson é uma desordem degenerativa progressiva dos neurônios dopaminérgicos nigroestriatais, resulta em disfunções motoras, respiratórias, baixa qualidade de vida e depressão. A realização de exercícios físicos minimiza e retarda a evolução dos sinais e sintomas motores em sujeitos com doença de Parkinson, proporcionando aumento da função motora e possível melhoria da capacidade física, respiratória, qualidade de vida e depressão. Dentre os exercícios físicos, o treinamento funcional e o exergame são modalidades novas no treinamento físico de indivíduos com doenças neurológicas, demonstrando resultados significativos na melhora da função motora. **Objetivo geral:** Verificar a influência dos exercícios físicos e da função motora na capacidade respiratória, assim como avaliar os efeitos do treinamento físico com exergame e do treinamento funcional na capacidade respiratória, função motora, percepção de qualidade de vida e no estado percebido de depressão em indivíduos com doença de Parkinson.

Resultados: O estudo está organizado em quatro manuscritos. (1) Os resultados desta revisão sistemática demonstram que os exercícios físicos melhoram a capacidade respiratória em indivíduos com doença de Parkinson; (2) Evidenciou-se que a perda da função motora influencia negativamente à percepção da qualidade de vida e a capacidade respiratória em indivíduos com doença de Parkinson; (3) Foi observado que o grupo exergame e o grupo treinamento funcional aumentaram a força dos músculos respiratórios e a distância percorrida no teste de caminhada de 6 minutos após a intervenção. Constatou-se também que o grupo controle diminuiu o fluxo expiratório forçado médio após a intervenção; (4) Verificou-se que o treinamento físico com exergame e o treinamento funcional aumentaram a função motora, percepção da qualidade de vida e diminuíram o estado percebido de depressão em sujeitos com doença de Parkinson. Já a percepção de qualidade de vida diminuiu no grupo controle após 1 mês da não realização de exercícios físicos. **Conclusões:** Os exercícios físicos promovem melhora na capacidade respiratória em indivíduos com doença de Parkinson. Também foi observado que a função motora influencia na capacidade respiratória e na percepção de qualidade de vida nesta população. E que, o treinamento físico com exergame e o treinamento funcional promoveram melhora na força dos músculos respiratórios, distância do teste de caminhada de 6 minutos, função motora, estado percebido de qualidade de vida e de depressão em sujeitos com doença de Parkinson.

Palavras-chave: Doença de Parkinson; Exercício físico; Jogos de vídeo; Testes de função respiratória; Qualidade de vida; Depressão.

ABSTRACT

Introduction: Parkinson's disease is a progressive degenerative disorder of norepinephric dopaminergic neurons, resulting in motor dysfunction, respiratory dysfunction, poor quality of life and depression. The performance of physical exercises minimizes and delays the evolution of motor signs and symptoms in subjects with Parkinson's disease, providing an increase in motor function and possible improvement of physical, respiratory, quality of life and depression. Among physical exercises, functional training and exergame are new modalities in the physical training of individuals with neurological diseases, demonstrating significant results in the improvement of motor function. **Objectives:** To verify the influence of physical exercises and motor function on respiratory capacity, as well as evaluate the effects of physical training with exergame and functional training on respiratory capacity, motor function, perception of quality of life and the perceived state of depression in individuals with Parkinson's disease. **Results:** The study is organized in four manuscripts. (1) The results of this systematic review demonstrate that exercise improves respiratory capacity in individuals with Parkinson's disease; (2) It has been shown that loss of motor function negatively influences the perception of quality of life and respiratory capacity in individuals with Parkinson's disease; (3) It was observed that the exergame group and the functional training group increased the strength of the respiratory muscles and the distance covered in the 6-minute walk test after the intervention. It was also observed that the control group decreased mean forced expiratory flow after the intervention; (4) Physical training with exergame and functional training were found to increase motor function, perception of quality of life and decrease the perceived state of depression in subjects with Parkinson's disease. The perception of quality of life decreased in the control group after 1 month of not performing physical exercises. **Conclusions:** Physical exercises promote improvement in respiratory capacity in individuals with Parkinson's disease. It was also observed that motor function influences respiratory capacity and perception of quality of life in this population. And, exergame physical training and functional training promoted improvement in respiratory muscle strength, distance from the 6-minute walk test, motor function, perceived quality of life status, and depression in subjects with Parkinson's disease.

Keywords: Parkinson's disease; Physical exercise; Video games; Respiratory function tests; Quality of life; Depression.

SUMÁRIO

RESUMO	ix
ABSTRACT	x
1. INTRODUÇÃO	14
2. OBJETIVOS	22
2.1. Geral	22
2.2. Específicos	22
3. REFERÊNCIAS	23
4. DESENVOLVIMENTO	28
4.1. INFLUÊNCIA DOS EXERCÍCIOS FÍSICOS SOBRE A CAPACIDADE RESPIRATÓRIA EM INDIVÍDUOS COM DOENÇA DE PARKINSON: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA (Estudo 1)	28
4.2. INFLUÊNCIA DA FUNÇÃO MOTORA NA CAPACIDADE RESPIRATÓRIA, NO ESTADO PERCEBIDO DE QUALIDADE DE VIDA E DE DEPRESSÃO EM INDIVÍDUOS COM DOENÇA DE PARKINSON: ESTUDO TRANSVERSAL (Estudo 2)	47
4.3. EFEITOS DO TREINAMENTO FÍSICO COM EXERGAME E DO TREINAMENTO FUNCIONAL NA FUNÇÃO RESPIRATÓRIA EM INDIVÍDUOS COM DOENÇA DE PARKINSON: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO (Estudo 3)	62
4.4. EFEITOS DOS EXERGAMES E DO TREINAMENTO FUNCIONAL NA FUNÇÃO MOTORA, PERCEPÇÃO DE DEPRESSÃO E DE QUALIDADE DE VIDA EM INDIVÍDUOS COM DOENÇA DE PARKINSON: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO (Estudo 4)	84
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	105
APÊNDICES	106
ANEXOS	109

ÍNDICE DE FIGURAS

ESTUDO 1

Figura 1. Fluxograma do processo de seleção dos estudos.....33

Figura 2. Avaliação do risco de viés utilizando a ferramenta da colaboração Cochrane. Representação em porcentagem do risco de viés de todos estudos incluídos na Revisão sistemática.....40

ESTUDO 2

Figura 1. Participantes recrutados nos serviços de fisioterapia e por meio de divulgações em redes sociais.....53

ESTUDO 3

Figura 1. Desenho experimental do estudo.....70

Figura 2. Participantes recrutados nos serviços de fisioterapia e por meio de divulgações em redes sociais.....72

Figura 3. Médias estimadas da força muscular inspiratória (P_{imáx}) e expiratória (P_{emáx}), pré e pós intervenção no grupo exergame (EX), grupo treinamento funcional (TF) e grupo controle (C). Anova fatorial para medidas repetidas seguido pelo pós teste de Sidak. *= p<0,05 vs. pré; #= p<0,05 vs. C. P_{imáx}= Pressão inspiratória máxima; P_{emáx}= Pressão expiratória máxima.74

Figura 4. Médias estimadas da distância percorrida no teste de caminhada de 6 minutos (TC6), pré e pós intervenção no grupo exergame (EX), grupo treinamento funcional (TF) e grupo controle (C). Anova fatorial para medidas repetidas seguido pelo pós teste de Sidak. *= p<0,05 vs. pré.75

Figura 5. Médias estimadas do fluxo expiratório forçado (FEF25-75%) pré e pós intervenção no grupo exergame (EX), grupo treinamento funcional (TF) e grupo controle (C). Anova fatorial para medidas repetidas seguido pelo pós teste de Sidak *= p<0,05 vs. pré.75

ESTUDO 4

Figura 1. Participantes recrutados nos serviços de fisioterapia e por meio de divulgações em redes sociais.....94

Figura 2. Médias estimadas da função motora, pré e pós intervenção no grupo controle (C), grupo treinamento funcional (TF) e grupo exergame (EX). Anova fatorial para medidas repetidas seguido pelo pós teste de Sidak. *= p<0,001 vs. pré; #= p<0,01 vs. C; Função motora da escala unificada de avaliação da doença de Parkinson= UPDRS-C.96

Figura 3. Médias estimadas da Qualidade de vida, pré e pós intervenção no grupo controle (C), grupo treinamento funcional (TF) e grupo exergame (EX). Anova fatorial para medidas repetidas seguido pelo pós teste de Sidak. * = $p < 0,05$ vs. pré; ** = $p < 0,001$ vs. pré; # = $p < 0,001$ vs. C; Questionário qualidade de vida na doença de Parkinson= PDQ-39.97

Figura 4. Médias estimadas do estado percebido de depressão, pré e pós intervenção no grupo controle (C), grupo treinamento funcional (TF) e grupo exergame (EX). Anova fatorial para medidas repetidas seguido pelo pós teste de Sidak. * = $p < 0,001$ vs. pré; # = $p < 0,001$ vs. C; Estado percebido de depressão= Inventário de depressão de Beck.98

ÍNDICE DE TABELAS

ESTUDO 1

Tabela 1. Características dos estudos e das amostras.35

Tabela 2. Características do treinamento físico dos estudos.37

Tabela 3. Representação dos desfechos primários e secundários dos estudos.....39

ESTUDO 2

Tabela 1. Caracterização da amostra representadas em média, desvio padrão e intervalo de confiança em indivíduos com DP.54

Tabela 2. Correlações entre o domínio da função motora da UPDRS e as variáveis da capacidade respiratória, estado percebido de depressão e de qualidade de vida em sujeitos com DP.....55

Tabela 3. Equações de regressão linear simples calculadas a partir da variável independente função motora (UPDRS-C) e variáveis dependentes da capacidade respiratória e da qualidade de vida.56

ESTUDO 3

Tabela 1. Características antropométricas e clínicas dos participantes da pesquisa no grupo controle (C), grupo treinamento funcional (TF) e grupo exergame (EX).73

Tabela 2. Valores descritivos das demais variáveis da função respiratória, pré e pós intervenção no grupo controle (C), grupo treinamento funcional (TF) e grupo exergame (EX).76

ESTUDO 4

Tabela 1. Características clínicas representadas em médias e desvios padrão dos participantes da pesquisa no grupo controle (C), grupo treinamento funcional (TF) e grupo exergame (EX).....95

1. INTRODUÇÃO

A doença de Parkinson (DP) foi descrita pela primeira vez em 1817, pelo médico britânico James Parkinson, conhecida também por Parkinsonismo ou paralisia agitante (Jankovic, 2008). É a segunda desordem neurodegenerativa mais comum seguida da doença de Alzheimer (Luquin et al. 2017). Definida como uma doença degenerativa progressiva dos neurônios dopaminérgicos nigroestriatais resultando em alterações tônicas, posturais e de mobilidade (Al-Jarrah et al. 2007; Budzinska e Andrzejewski, 2014; Frazão et al. 2014).

Atualmente, a DP acomete 1 a 2% da população mundial com idade superior a 60 anos, sendo mais prevalente em homens que em mulheres na proporção de 2:1 respectivamente, e estima-se um aumento significativo nos próximos anos em virtude do envelhecimento populacional (Bonjorni et al. 2012). A etiologia desta doença é complexa e pouco esclarecida, porém acredita-se em hipóteses que associa-na a fatores genéticos, ambientais e do envelhecimento. Além da ação de neurotoxinas ambientais, do estresse oxidativo, da produção de radicais livres e alterações mitocondriais que fomentam a degeneração dos neurônios da substância negra (Schapira, 2006).

Caracteriza-se por degeneração generalizada da substância negra, a *pars compacta*, a qual é responsável por enviar comandos nervosos secretando dopamina para o núcleo caudado e para o putâmen (Shulman et al. 2011). Com a diminuição do neurotransmissor dopamina, o neo estriado (caudado e putâmen) sofrem alterações nos processos de excitação e inibição, o que determina o início dos sinais e sintomas motores da doença (Werneck, 2010).

As disfunções nos núcleos da base comprometem os movimentos automáticos e voluntários dos indivíduos com DP, e assim também a função motora (habilidade de realizar movimentos precisos). Esses sujeitos geralmente apresentam características clínicas como o tremor de repouso, rigidez muscular, bradicinesia, instabilidade postural e disfunções respiratórias (Al-Jarrah et al. 2007). Associado às manifestações motoras, podem desenvolver déficits emocionais, no sono, cognitivos e comportamentais, impactando negativamente na qualidade de vida (QV) (Al-Jarrah et al. 2007; Filippin et al. 2010).

O tremor é o primeiro sinal clínico notado, geralmente é assimétrico ou unilateral, observado quando o indivíduo está em repouso e frequentemente diminuído ou cessado com o início do movimento voluntário ou em estado de sonolência (Jankovic, 2008; Mure et al. 2011).

A rigidez muscular parkinsoniana é uma alteração tônica que está presente independentemente da tarefa, amplitude ou velocidade do movimento, dita assim como plástica (Shulman et al. 2011). Caracterizada pelo aumento da resistência dos músculos quando estruturas do corpo são movidas passivamente, identificado através do sinal da roda denteada. Este fenômeno é percebido quando ocorre curtos períodos de liberação rítmicos e intermitentes no membro movido (Jankovic, 2008).

Outro sinal característico da DP é a bradicinesia, a qual é a lentidão na execução dos movimentos. Sendo mais comum em movimentos automáticos associados e prejudicando o planejamento, o início e a execução do mesmo, tornando-o descontínuo, segmentado e com pequena amplitude (Heldman et al. 2011). Os indivíduos com DP apresentam também uma instabilidade postural que se deve à perda da capacidade de corrigir o deslocamento corporal, apresentando dificuldades durante a deambulação, inabilidade em manter a posição ereta e aumento na oscilação do corpo (Jankovic, 2008; Smania et al. 2010).

Além dos sinais e sintomas motores que os sujeitos com DP possuem, também é de extrema importância as disfunções respiratórias, sendo estas vinculadas à morbidade e à morte dos indivíduos com DP (Parreira et al. 2003). O processo fisiológico do envelhecimento causa alterações estruturais no sistema respiratório. Entretanto, o indivíduo com DP possui diminuição da elasticidade e do estímulo neural para os músculos respiratórios, ao mesmo tempo ocorrem alterações nos volumes, capacidades e fluxos respiratórios. Assim, esses indivíduos têm seu quadro respiratório agravado (Cardoso e Pereira, 2002).

O comprometimento ventilatório pode ser explicado pela postura em flexão do tronco dos indivíduos com DP, ocorrendo a limitação para expandir o mesmo. Além disso, ocorre uma rigidez na musculatura respiratória e resultante diminuição da complacência pulmonar, repercutindo na fase inspiratória e expiratória alterando capacidades, volumes e fluxos respiratórios. Do mesmo modo, distúrbios na

ativação e coordenação muscular levam também as disfunções respiratórias (Parreira et al. 2003).

Em relação a diminuição da força muscular inspiratória e expiratória em indivíduos com DP, há discordâncias na literatura. O estudo de Frazão et al. (2014) comparou a força muscular respiratória de 15 sujeitos com DP e 15 saudáveis, observaram redução da força dos músculos respiratórios no grupo com DP quando comparado ao grupo de sujeitos saudáveis. Entretanto Cardoso e Pereira (2002) avaliaram a força muscular de 80 indivíduos, 40 com DP e 40 saudáveis e mostraram que os resultados foram equivalentes entre os grupos estudados.

Ebiharia et al. (2014), evidenciaram em seu estudo que as taxas de reflexo da tosse estão reduzidas em sujeitos com DP, no estágio precoce e avançado da doença quando comparados a indivíduos saudáveis. A tosse é um mecanismo de defesa que possui como função principal remover muco e ou corpos estranhos das vias aéreas, sendo que o comprometimento deste reflexo pode ser em decorrência das disfunções motoras e ou sensoriais.

Somado às alterações supracitadas, o tratamento medicamentoso a base de levodopa acarreta redução da complacência torácica, obstrui vias aéreas superiores e ainda causa discinesias musculares. Tais comprometimentos levam os sujeitos à hipoventilação, dispnéia, atelectasia e retenção de secreções traqueobrônquicas, predispondo-os a adquirirem infecções pulmonares (Alves et al. 2005).

Apesar da incapacidade funcional que as alterações pulmonares causam nos sujeitos com DP, estas permanecem despercebidas enquanto a doença se desenvolve. O que pode ser justificado pela vida sedentária, sem realizar atividades que solicitem esforço físico suficiente para desencadear manifestações de disfunções respiratórias. Quando os indivíduos com DP descobrem determinada alteração, esta já causou considerável morbidade (Aboussouan, 2005; Alves et al. 2005; Mikaelee et al. 2006; Parreira et al. 2003; Sathyaprabha, 2005).

Com a progressão da doença, simultaneamente acontecem as complicações cinético-funcionais e respiratórias já citadas. As quais irão prejudicar a QV dos indivíduos com DP nos aspectos físico, social, econômico, mental e emocional (Goulart e Pereira, 2005; Lana et al. 2007), levando-os ao isolamento e à mínima participação social (Lana et al. 2007). Sendo assim, um dos principais focos do

tratamento dos sujeitos com DP é a conservação e/ou recuperação da QV (Goulart e Pereira, 2005).

O conceito de QV passou a ser mais amplo, sendo utilizado o termo Qualidade de Vida Relacionada à Saúde. Pois a saúde é definida como “estado de completo bem estar físico, mental e social e não somente pela ausência de doença ou enfermidade” (OMS 1998). Dessa forma, a QV representa uma percepção do indivíduo em relação à vida e a outros aspectos como relacionamento familiar, saúde, vida social, questões econômicas, independência funcional e atividades de lazer” (Lana et al. 2007; Camargos et al. 2004).

Além dos comprometimentos supracitados, 20 a 50% dos indivíduos com DP apresentam depressão. Os sintomas depressivos são vistos em todas as fases da doença, e pode ser causada pelo grau de deficiência cognitiva, início dos sintomas antes dos 40 anos de idade, sexo feminino e história de depressão antes do diagnóstico de DP. Outros sintomas podem estar associados como, perturbação do sono, perda de apetite, diminuição ou aumento exagerado de peso, perda da libido e da capacidade de concentração (Costa et al. 2012).

O diagnóstico da DP é puramente clínico e não há nenhum teste ou biomarcador que confirme-o, restando ao avaliador coletar a história clínica e realizar o exame físico detalhadamente. Investigações complementares como os exames de neuroimagem cerebral permitem a exclusão de lesões macro-estruturais, que possam causar sintomas e sinais parecidos com os da DP (Massano, 2011).

O tratamento medicamentoso inicial da DP consiste na administração de fármacos dopaminérgicos, como amantidina ou selegilina, principalmente quando o tremor de repouso é o principal problema. À medida que a doença avança e os medicamentos supracitados tornam-se ineficazes, a levodopa pode ser adicionada. Porém é entendido que a DOPA não retarda o processo neurodegenerativo, apenas atenua as manifestações motoras e sua dosagem deve ser aumentada gradualmente com a progressão da doença. Quando os medicamentos não estão controlando mais as manifestações motoras, às vezes é necessário recorrer à neurocirurgia (Korczyn, 2004).

A prática de exercícios físicos pode ser acrescentada ao tratamento farmacológico com o objetivo de amenizar ou retardar a progressão dos sintomas,

causar um efeito neuroprotetor e garantir independência funcional para os sujeitos com DP. Esta prática promove melhorias na capacidade respiratória, na força muscular, na memória recente, na cognição e nas habilidades sociais (Cheik et al. 2003). Entende-se por exercício físico, uma atividade muscular que produza força e interrompa a homeostase, e deve ser uma atividade planejada e orientada, com repetições sistemáticas e consequente aumento do consumo de oxigênio devido ao recrutamento muscular (Monteiro e Filho, 2004). Predominam dois tipos de exercícios físicos: os aeróbicos e os anaeróbicos. Os denominados exercícios físicos aeróbicos caracterizam-se por movimentos voluntários com ressíntese de ATP, o oxigênio é sua maior fonte energética e o sistema cardiorrespiratório é crucial. Já os anaeróbios são de curta duração e alta intensidade sem a participação de oxigênio para obtenção de energia (Abad et al. 2010).

Além dos benefícios já citados dos exercícios físicos, estes também aumentam a sobrevivência neuronal e resistência à lesão cerebral, promovendo a vascularização cerebral, estímulo à neurogênese, melhora da aprendizagem e contribuem para manutenção da função cognitiva. Pesquisas em seres humanos sugerem que o exercício físico e a estimulação comportamental podem manter ou aumentar a plasticidade cerebral (Cotman e Berchtold, 2002).

Na DP, estudos têm demonstrado que os exercícios físicos melhoram a eficiência do neurotransmissor dopamina nas células cerebrais em ratos submetidos ao treinamento físico quando comparados àqueles que não fizeram (Pothakos et al. 2009; Yoon et al. 2007; Petzinger et al. 2007). Nos seres humanos, as pesquisas corroboram com tais achados e demonstram que indivíduos com DP quando submetidos a exercício físico supervisionado, apresentam melhorias no equilíbrio, marcha, na mobilidade, no sistema cardiorrespiratório e na qualidade de vida (Mak et al. 2017; Shulman et al. 2013).

As condições não-motoras em sujeitos com DP como insônia, déficit cognitivo e depressão também podem melhorar através da realização de exercícios físicos (Cusso et al. 2016). No estudo de Duchesne et al. (2016), vinte sujeitos saudáveis e dezenove com DP realizaram protocolo de treinamento físico aeróbico, três vezes por semana durante doze semanas. O sistema nervoso central dos participantes foi avaliado antes e depois do treinamento físico, através de ressonância nuclear magnética e constataram uma reorganização funcional no

estriado e hipocampo, resultando em melhora na aprendizagem motora e na neuroplasticidade.

O treinamento funcional, também denominado exercício multimodal é uma forma de realização de exercícios físicos que tem como objetivo melhorar o desempenho dos sujeitos em funções diárias (La Scala Teixeira et al. 2017). As funções diárias são as atividades de vida diária, que variam desde a simples manutenção da postura até atividades mais complexas, como caminhar, empurrar, puxar, agachar e rolar (Okada et al. 2011; La Scala Teixeira et al. 2017). O treinamento funcional não depende do tipo de exercício nem do equipamento utilizado, e sim dos exercícios selecionados considerando a função. Sendo assim, deve-se incluir: adequação da frequência de treinamento; volume das sessões; intensidade e densidade apropriadas; relação entre duração do exercício e intervalo de recuperação; organização das tarefas, para assim realizar o treinamento funcional (Silva-Grigoletto et al. 2014).

No estudo de Forte et al. (2013) foram comparados os efeitos do treinamento físico resistido com o treinamento funcional sobre as funções cognitivas, mobilidade funcional e aptidão física em idosos. Sendo que, os participantes realizaram o protocolo de treinamento físico que consistiu de uma hora de sessão, realizadas duas vezes por semana, durante quatro semanas. Seus autores observaram que ambos treinamentos físicos melhoraram a função cognitiva, mobilidade funcional e desempenho físico em idosos. Um estudo piloto realizado por Orcioli-Silva et al. (2014) que teve como objetivo investigar os efeitos do treinamento funcional na capacidade física de quatorze indivíduos com DP. Submeteram os sujeitos a protocolo de treinamento físico que consistiu em setenta e duas sessões, realizadas três vezes por semana, durante uma hora por sessão. Seus autores constataram que o treinamento funcional promoveu melhora no desempenho motor (coordenação, equilíbrio e força) dos indivíduos treinados.

Outra maneira usada para realização de exercícios físicos é a realidade virtual (RV). Sua utilização na área da saúde tem aumentado, graças ao avanço da tecnologia aplicada à saúde. A RV é considerada uma ferramenta inovadora, na qual ocorre interação entre o usuário e o sistema computacional. Esta ferramenta propicia a movimentação, participação em tempo real em atividades e ambientes gerados pelo computador (Vieira et al. 2014). Pode-se classificar a RV, em imersiva

e não imersiva. É imersiva, quando o usuário é transportado para o ambiente virtual, por meio de dispositivos multissensoriais, que capturam seus movimentos e comportamento e reagem a eles (capacete, caverna), provocando uma sensação de presença dentro do mundo virtual. Já a denominação como não imersiva, é quando o usuário é transportado parcialmente ao mundo virtual, por meio de uma janela (monitor ou projeção), mas continua a sentir-se predominantemente no mundo real (Tori et al. 2006).

Os exergames são considerados um tipo de RV não-imersiva, com potencial para melhoria sensório-motora de indivíduos com distúrbios neurológicos, ortopédicos, cardiorrespiratórios e psiquiátricos (Adamovich et al. 2009; Bieryla e Dold, 2013; Carvalho et al. 2014; Ma et al. 2011). Para realização da tarefa são necessários monitores, dispositivos que rastreiam o movimento em tempo real e sensores táteis, a depender do objetivo do treinamento a ser aplicado (You et al. 2005). Estudos descrevem que os exergames melhoram a funcionalidade e o desempenho motor em indivíduos com DP, quando comparado com outros exercícios físicos convencionais (Mendes et al. 2015; Pompeu et al. 2012; Yen et al. 2011; Ma et al. 2011). Sendo que, consiste de elementos como o treino repetitivo, *feedback* sobre o desempenho e motivação, pois otimizam o treinamento sensório-motor e atinge circuitos neuronais assim como as áreas motoras, importantes para o aprendizado e ativação dos sistemas neuronais, induzindo a neuroplasticidade (Adamovich et al. 2009; Mendes et al. 2015; Pompeu et al. 2012; Saposnik et al. 2010; Yen et al. 2011).

Pompeu et al. (2012) realizaram um estudo no qual compararam o exergame com a reabilitação convencional, usaram o console Nintendo Wii™ para treinamento no grupo intervenção e o grupo controle foi submetido a treino de equilíbrio com os mesmos movimentos e duração do grupo intervenção. Nesse estudo utilizaram um protocolo para ambos os grupos de uma hora de sessão, realizadas duas vezes por semana, durante sete semanas. Demonstraram que o exergame é eficaz na melhora do desempenho motor, equilíbrio e cognição em indivíduos com DP. O estudo de Ma et al. (2011) recrutou trinta e três indivíduos com DP, alocados aleatoriamente dezessete no grupo intervenção e dezesseis no grupo controle. O qual utilizou um sistema de terapia assistida por computador no grupo intervenção e os indivíduos do grupo controle realizaram atividades

funcionais com os membros superiores. Seus resultados evidenciaram melhora significativa no tempo de velocidade do movimento e no desempenho motor dos membros superiores do grupo intervenção, enquanto o grupo controle não apresentou mudanças em ambas variáveis.

Considerando os benefícios que os exercícios físicos realizados com o treinamento funcional e com os exergames podem desempenhar na função motora e na percepção de qualidade de vida em sujeitos com DP. Acredita-se que a realização de treinamento físico com exergame ou com o treinamento funcional possa contribuir para retardar e minimizar os comprometimentos respiratórios, melhorar a função motora, estado percebido de qualidade de vida e de depressão em indivíduos com DP. Pressupõe-se também que o treinamento físico com exergame seja mais eficiente que o treinamento funcional para melhorar tais variáveis, pois o mesmo é um exercício lúdico e motivador.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

- Verificar a influência dos exercícios físicos e da função motora na capacidade respiratória, assim como avaliar os efeitos do treinamento físico com exergame e do treinamento funcional na capacidade respiratória, função motora, percepção de qualidade de vida e no estado percebido de depressão em indivíduos com doença de Parkinson.

2.2. Específicos

- Revisar sistematicamente a literatura sobre a influência dos exercícios físicos na capacidade respiratória em indivíduos com doença de Parkinson (Estudo 1).

- Verificar a influência da função motora na capacidade respiratória, no estado percebido de qualidade de vida e de depressão em indivíduos com doença de Parkinson (Estudo 2).

- Avaliar e comparar os efeitos do treinamento físico com exergame e do treinamento funcional na capacidade respiratória em indivíduos com doença de Parkinson (Estudo 3).

- Avaliar e comparar os efeitos do treinamento físico com exergame e do treinamento funcional na função motora, percepção de qualidade de vida e estado percebido de depressão em indivíduos com doença de Parkinson (Estudo 4).

3. REFERÊNCIAS

- Abad CCC, Da Silva RS, Mostarda C, Da Silva ICM, Irigoyen MC. Effect of resistance and aerobic exercise on the autonomic control and hemodynamic variables in health young individuals. *Rev. Bras. Educ. Fís. Esporte*. 2010 Dec; 24(4): 535-44.
- Aboussouan LS. Respiratory disorders in neurologic diseases. *Cleveland Clinic Jour of Medic*. 2005 jun; 72(6): 511-520.
- Adamovich SV, Fluet GG, Tunik E, Merians AS. Sensorimotor training in virtual reality: a review. *Neuro Rehabil*. 2009; 25(1): 29-44.
- Al-Jarrah M, Pothakos K, Novikova I, Smirnova IV, Kurz MJ, Stehno-Bittel I, Lau YS. Endurance exercise promotes cardiorespiratory rehabilitation without neurorestoration in the chronic mouse model of parkinsonism with severe neurodegeneration. *Neurosc*. 2007; 149(1): 28-37.
- Alves LA, Coelho AC, Brunetto AF. Respiratory physiotherapy in idiopathic Parkinson's Disease: case report. *Fisiot e Pesq*. 2005; 12(3): 46-49.
- Bieryla KA, Dold NM. Feasibility of Wii Fit training to improve clinical measures of balance in older adults. *Clin Interv Aging*. 2013 jun 24; 8: 775–781.
- Bonjorni LA, Jamami M, Di Lorenzo VAP, Pessoa BV. Influência da doença de Parkinson em capacidade física, função pulmonar e índice de massa magra corporal. *Fisiot Mov*. 2012; 25(4): 727-36.
- Budzinska K, Andrzejewski K. Respiratory activity in the 6-hydroxydopamine model of Parkinson's disease in the rat. *Acta Neurobiol Exp*. 2014; 74(1): 67-81.
- Camargos ACR, Cóprio FCQ, Sousa TRR, Goulart F. O impacto da doença de Parkinson na qualidade de vida: uma revisão de literatura. *Rev Bras Fisioter*. 2004; 8(3): 267-72.
- Cardoso SRX, Pereira JS. Análise da função respiratória na doença de Parkinson *Arq Neuropsiq*. 2002; 60(1): 91-95.
- Carvalho TPV, Da Silva PP, Garção DC, Ferreira APL, De Araújo KM. Efeitos da gameterapia na mielorradiculopatia esquistossomótica: Relato de caso. *Motric*. 2014; 10(2): 36-44.
- Cheik NC, Reis IT, Heredia RAG, Ventura ML, Tufik S, Antunes HKM, Mello MT. Effects of the physical exercise and physial activity on the depression and anxiety in elderly. *R. bras. Ci. e Mov*. 2003; 11(3): 45-52.
- Costa FHR, Rosso ALZ, Maultasch H, Nicaretta DH, Vincent MB. Depression in Parkinson's disease: diagnosis and treatment. *Arq Neuropsiquiatr*. 2012; 70(8): 617-620.

Cotman CW, Berchtold NC. Exercise: a behavioral intervention to enhance brain health and plasticity. *Trends Neurosci.* 2002; 25(6): 295-301.

Cusso ME, Donald KJ, Khoo TK. The Impact of Physical Activity on Non-Motor Symptoms in Parkinson's Disease: A Systematic Review. *Front Med (Lausanne).* 2016; 3(35).

Duchesne C, Gheysen F, Bore A, Albouy G, Nadeau A,... Doyon J. Influence of aerobic exercise training on the neural correlates of motor learning in Parkinson's disease individuals. *Neuroimage Clin.* 2016; 12: 559-569.

Ebihara S, Saito H, Kanda A, Nakajoh M, Takahashi H, Arai H, Sasaki H. Impaired efficacy of cough in participants with Parkinson disease. *Chest.* 2003; 124:1009-1015.

Filippin NT, Da Costa PH, Mattioli R. Effects of treadmill-walking training with additional body load on quality of life in subjects with Parkinson's disease. *Rev Bras Fisioter.* 2010; 14(4): 344-50.

Forte R, Boreham CA, Leite JC, De Vito G, Brennan L, Gibney ER, Pesce C. *Clin Interv Aging.* Enhancing cognitive functioning in the elderly: multicomponent vs resistance training. 2013; 8: 19-27.

Frazão M, Cabral E, Lima I, Resqueti V, Florêncio R, Aliverti A, Fregonezi G. Assessment of the acute effects of different PEP levels on respiratory pattern and operational volumes in patients with Parkinson's disease. *Respirat Physiol & Neurobiol.* 2014; 198: 42-47.

Goulart F, Pereira LX. Uso de escalas para avaliação da doença de Parkinson em fisioterapia. *Fisiot e Pesq.* 2005; 2(1): 49-56.

Heldman DA, Giuffrida JP, Chen R, Payne M, Mazzella F, Duker AP, Sahay A, Kim SJ, Revilla FJ, Espay AJ. The modified bradykinesia rating scale for Parkinson's disease: reliability and comparison with kinematic measures. *Mov Disord.* 2011; 26(10): 1859-63.

Jankovic J. Parkinson's disease: clinical features and diagnosis. *J Neurol Neurosurg Psychiatr.* 2008; 79: 368-376.

Korczyn AD. Drug treatment of Parkinson's disease. *Dialogues Clin Neurosci.* 2004; 6(3): 315-322.

La Scala Teixeira CV, Evangelista AL, Novaes JS, Silva Grigoletto MED, Behm DG. "You're Only as Strong as Your Weakest Link": A Current Opinion about the Concepts and Characteristics of Functional Training. *Frontiers in Physiology.* 2017; 8(643).

Lana RC, Álvares LMRS, Nasciutti-Prudente C, Goulart FRP, Teixeira-Salmela LF, Cardoso FE. Percepção da qualidade de vida de indivíduos com doença de Parkinson através do PDQ-39. *Rev. bras. fisioter.* 2007; 11(5): 397-402.

Luquin MR, Kulisevsky J, Martin PM, Mir P, Tolosa E. Consensus on the Definition of Advanced Parkinson's Disease: A Neurologists-Based Delphi Study (CEPA Study). *Parkinson's disease.* 2017.

Ma HI, Hwang WJ, Fang JJ, Kuo JK, Wang CY, Leong IF, Wang TY. Effects of virtual reality training on functional reaching movements in people with Parkinson's disease: a randomized controlled pilot trial. *Clin Rehabil.* 2011; 25(10): 892-902.

Mak MK, Wong-Yu IS, Shen X, Chung CL. Long-term effects of exercise and physical therapy in people with Parkinson disease. *Nat Rev Neurol.* 2017.

Massano, J. Doença de Parkinson: Atualização Clínica. *Acta Med Port.* 2011; 24(4): 827-834.

Mendes FAZ, Arduini L, Botelho A, Cruz MB, Santos-Couto-Paz CC, Pompeu SMA... Pompeu JE. Pacientes com a Doença de Parkinson são capazes de melhorar seu desempenho em tarefas virtuais do Xbox Kinect®: "uma série de casos". *Motricid.* 2015; 11(3): 1- 23.

Mikaelee H, Yazdchi M, Ansarin K, Arami M. Pulmonary Function Tests Abnormalities In Parkinson Disease. *The Internet Jour of Pulmonary Medic.* 2006; 8(2): 1-4.

Monteiro MF, Filho DCS. Exercício físico e o controle da pressão arterial. *Rev Bras Med Esport.* 2004; 10(6): 513-516.

Mure H, Hirano S, Tang CC, Isaias IU, Antonini A, Ma Y, Dhawan V, Eidelberg D. Parkinson's disease tremor-related metabolic network: characterization, progression, and treatment effects. *Neuroimage.* 2011; 54(2): 1244-53.

Okada T, Huxel KC, Nesser TW. Relationship between core stability, Functional movement, and performance. *Journal of Strength and Conditioning Research.* 2011; 25(1): 252–261.

OMS. Promoción de la salud: glosario. Ginebra: OMS, 1998.

Orcioli-Silva D, Barbieri FA, Simieli L, Rinaldi NM, Vitória R, Gobbi LTB. Effects of a multimodal exercise program on the functional capacity of Parkinson's disease patients considering disease severity and gender. *Motriz.* 2014; 20(1): 100-106.

Parreira VF, Guedes LU, Quintão DG, Silveira EP, Tomich GM, Sampaio RF, Britto RR, Goulart F. Breathing pattern in parkinson's disease patients and healthy elderly subjects. *Acta Fisiátr.* 2003; 10(2): 61-66.

Petzinger GM, Walsh JP, Akopian G, Hogg E, Abernathy A, Arevalo P... Jakowec MW. Effects of treadmill exercise on dopaminergic transmission in the 1-methyl-4-phenyl-1,2,3,6-tetrahydropyridine-lesioned mouse model of basal ganglia injury. *J. Neurosci.* 2007; 27(20): 5291–5300.

Pompeu JE, Mendes FA, Silva KG, Lobo AM, Oliveira TP, Zomignani AP, Piemonte ME. Effect of Nintendo Wii™-based motor and cognitive training on activities of daily living in patients with Parkinson's disease: a randomised clinical trial. *Physiother.* 2012; 98(3): 196-204.

Pothakos K, Kurz MJ, Lau YS. Restorative effect of endurance exercise on behavioral deficits in the chronic mouse model of Parkinson's disease with severe neurodegeneration. *BMC Neurosci.* 2009; 10(6).

Saposnik G, Teasell R, Mamdani M, Hall J, Mcilroy W, Cheung D, Thorpe KE, Cohen LG, Bayley M. Effectiveness of virtual reality using Wii gaming technology in stroke rehabilitation: a pilot randomized clinical trial and proof of principle. *Strok.* 2010; 41(7): 1477-84.

Schapira AHV. Etiology of Parkinson's disease. *Neurol.* 2006; 66(10): 10-23.

Sathyaprabha TN, Kapavarapu PK, Pall PK, Thennarasu K, Raju TR. Pulmonary functions in Parkinson's disease. *Indian J Chest Dis Allied Sci.* 2005; 47(4): 251-7.

Shulman JM, De Jager PL, Feany MB. Parkinson's disease: genetics and pathogenesis. *Annu Rev Pathol.* 2011; 6: 193-222.

Shulman LM, Katzel LI, Ivey FM, Sorkin JD, Favors K, Anderson KE, Smith BA, Reich SG, Weiner WJ, Macko RF. Randomized Clinical Trial of 3 Types of Physical Exercise for Patients With Parkinson Disease. *JAMA Neurol.* 2013; 70(2): 183-190.

Silva-Grigoletto MED, Brito CJ, Heredia JR. Functional Training: Functional For What And For Whom? *Rev. bras. cineantropom. Desempenho hum.* 2014; 16(6): 714-19.

Smania N, Corato E, Tinazzi M, Stanzani C, Fiaschi A, Girardi P, Gandolfi M. Effect of balance training on postural instability in patients with idiopathic Parkinson's disease. *Neurorehabil Neural Repair.* 2010; 24(9): 826-34.

Tori R, Kirner C, Siscoutto R. Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada. Porto Alegre, Sociedade Brasileira de Computação, 2006.

Vieira GP, De Araújo DFGH, Leite M, Corrêa CI. Virtual Reality in Physical Rehabilitation of patients with Parkinson's Disease. *Jour of Human Growth and Develop.* 2014; 24(1): 31-41.

Werneck AL. Doença de Parkinson: etiopatogenia, clínica e terapêutica. *Rev Hospital Universitário Pedro Ernesto.* 2010.

Yen CY, Lin KH, Hu MH, Wu RM, Lu TW, Lin CH. Effects of virtual reality-augmented balance training on sensory organization and attentional demand for postural control in people with Parkinson disease: a randomized controlled trial. *Phys Ther.* 2011; 91(6): 862-74.

Yoon MC, Shin MS, Kim TS, Kim BK, Ko IG, Sung YH... Kim CJ. Treadmill exercise suppresses nigrostriatal dopaminergic neuronal loss in 6 hydroxydopamine-induced Parkinson's rats. *Neurosci. Lett.* 2007; 423(1): 12–17.

You SH, Jang SH, Kim YH, Hallett M, Ahn SH, Kwon YH, Kim JH, Lee MY. Virtual reality-induced cortical reorganization and associated locomotor recovery in chronic stroke: an experimenter-blind randomized study. *Stroke.* 2005; 36(6): 1166-71.

4. DESENVOLVIMENTO

4.1. INFLUÊNCIA DOS EXERCÍCIOS FÍSICOS SOBRE A CAPACIDADE RESPIRATÓRIA EM INDIVÍDUOS COM DOENÇA DE PARKINSON: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA (Estudo 1)

Revista possível de publicação: Clinical Rehabilitation

RESUMO

Introdução: A perda de neurônios dopaminérgicos e a redução da mobilidade torácica são alguns dos fatores que podem levar os indivíduos com doença de Parkinson a adquirirem complicações respiratórias como a pneumonia. Sendo esta, a causa mais frequente de morte nestes sujeitos. Os exercícios físicos podem ser um potente aliado para reduzir o comprometimento respiratório em indivíduos com doença de Parkinson. **Objetivo:** Revisar sistematicamente a literatura sobre a influência dos exercícios físicos na função respiratória em indivíduos com doença de Parkinson. **Métodos:** As pesquisas foram realizadas durante o período de julho a setembro de 2017 nas bases de dados eletrônicas Pubmed, Scielo, Scopus, Cochrane, Science Direct, Bireme e Cinahl. Foram incluídos ensaios clínicos randomizados, estudos clínicos não randomizados e estudos pilotos, que avaliavam os efeitos dos exercícios físicos na capacidade respiratória em sujeitos com doença de Parkinson. Os artigos resultantes do levantamento bibliográfico foram analisados através do risco de viés, conforme sugerido pela colaboração Cochrane. **Resultados:** Foram incluídos 11 artigos nesta revisão sistemática, com o total de 285 participantes, com média de idade de 66,9 anos e tempo de diagnóstico da doença de 6,5 anos. Os métodos avaliativos utilizados pelos estudos para avaliar a capacidade respiratória foram a espirometria, manovacuometria, teste de caminhada de 6 minutos, teste ergométrico e ergoespirométrico. Os protocolos de treinamento variaram de exercícios aeróbicos a treinamentos musculares com equipamentos, o tempo de treinamento variou de 12 a 84 sessões, realizados 2 a 7 vezes por semana, durante 20 a 60 minutos. Os resultados dos estudos demonstram que os exercícios físicos melhoram a capacidade respiratória em indivíduos com doença de Parkinson. **Conclusão:** Os exercícios físicos promovem melhora na capacidade respiratória em indivíduos com doença de Parkinson.

Palavras-chave: Doença de Parkinson; Exercício físico; Testes de função respiratória.

INTRODUÇÃO

A doença de Parkinson (DP) é uma desordem degenerativa progressiva e crônica, caracterizada por uma diminuição dos neurônios dopaminérgicos nigroestriatais resultando em alterações tônicas, posturais e de mobilidade.^{1,2} Atualmente compromete 1% da população mundial acima de 60 anos e 5% em sujeitos com até 85 anos, sendo a segunda desordem neurodegenerativa mais comum após a doença de Alzheimer.³

Os indivíduos com DP geralmente apresentam manifestações clínicas como o tremor de repouso, rigidez muscular, bradicinesia, instabilidade postural, podendo estar comumente associados a distúrbios emocionais, do sono, cognitivos, comportamentais e respiratórios.^{4,5} As alterações respiratórias podem relacionar-se à diminuição da expansibilidade torácica, a flexão do tronco, assim como a incoordenação dos músculos respiratórios, limitando a elevação das estruturas do tórax e a complacência pulmonar em indivíduos com DP.^{6,7}

Tais comprometimentos respiratórios causam diminuição nos volumes e capacidades pulmonares, assim como nas taxas de fluxo e também diminuição da força dos músculos respiratórios.⁶⁻⁸ O padrão restritivo prevalece nos indivíduos com DP, e tal distúrbio ventilatório pode ser explicado pela baixa complacência pulmonar e rigidez da parede torácica.^{2,7,8} Apesar da incapacidade funcional que as alterações pulmonares causam nos sujeitos com DP, estas permanecem despercebidas enquanto a doença se desenvolve.⁹ Fato que pode ser justificado pela vida sedentária, sem realizar atividades que solicitem esforço físico suficiente para desencadear manifestações de disfunções respiratórias^{9,10} e quando os indivíduos com DP descobrem determinada alteração, esta já causou considerável morbidade.¹⁰⁻¹³

O tratamento mais utilizado na DP ainda é o medicamentoso através do Levodopa, considerado um tratamento efetivo, e que apresenta uma boa resposta no início da doença e nos sintomas motores.¹⁴ Porém existem inúmeras desvantagens no uso desta droga, como perda de sua eficácia e efeitos colaterais como a acinesia, sintomas de psicoses, aumento do tempo *off* na fase sem medicamento e outros sintomas. Além disso, tais medicamentos não controlam a progressão da doença, apenas atenuam os sintomas.¹⁵

Pode-se acrescentar a prática de exercícios físicos ao tratamento medicamentoso com o objetivo de amenizar ou retardar o aparecimento dos sintomas e garantir independência funcional para os sujeitos com DP. Esta prática é capaz de promover melhorias na capacidade respiratória, na força muscular, na memória recente, na cognição e nas habilidades sociais em indivíduos com outros comprometimentos.¹⁶ Estudos têm demonstrado que o exercício físico tem um papel relevante para retardar a evolução da doença^{17,18} e melhorar a função motora em indivíduos com DP.^{5,19-21}

Considerando que os exercícios físicos podem melhorar a função respiratória em indivíduos com comprometimentos respiratórios, acredita-se que o treinamento físico pode melhorar a capacidade respiratória em indivíduos com DP, diminuindo assim a ocorrência de internações e mortes nessa população. Diante do exposto, o objetivo do presente estudo foi revisar sistematicamente a literatura sobre a influência dos exercícios físicos na capacidade respiratória em indivíduos com DP.

MÉTODOS

Esta revisão sistemática (RS) é baseada nas recomendações da colaboração Cochrane²² e seguiu os itens de relatório preferencial propostos para revisão sistemática e metanálises: a recomendação PRISMA.²³ Para a pesquisa nas bases de dados, os termos de busca foram estruturados usando a abordagem de população, intervenção, comparação e resultado (PICO). A população do estudo foi: Sujeitos com DP; I: exercícios físicos; C: efeitos dos exercícios físicos; O: aumento das capacidades respiratórias, força muscular inspiratória e expiratória e desempenho nas funções respiratórias.

As pesquisas foram realizadas durante o período de julho a setembro de 2017 nas bases de dados eletrônicas Pubmed, Scielo, Scopus, Cochrane, Science Direct, Bireme e Cinahl, utilizando-se os termos de busca combinados ((*Parkinson OR parkinsonism*) AND (*physical exercise OR physical activity OR training exercise OR therapeutic exercise*) AND (*pulmonary function OR pulmonary system OR respiratory function OR respiratory system*)), durante as buscas foi selecionado a opção “todo o texto”.

Crêterios de elegibilidade

Foram incluídos ensaios clínicos randomizados, estudos clínicos não randomizados e estudos pilotos, que avaliavam os efeitos dos exercícios físicos na capacidade respiratória de sujeitos com DP. Assim como, trabalhos publicados em três idiomas: inglês, português e espanhol, independente da idade dos participantes, g nero e ou ano de publicação.

Seleção dos estudos

Dois pesquisadores fizeram, separadamente, a busca e leitura dos títulos e resumos de cada artigo selecionado, com o objetivo de identificar os estudos que preenchiam os cr terios de elegibilidade. Seguiu-se com a leitura dos artigos, a fim de assegurar os cr terios da revisão sistemática. As discordâncias entre os pesquisadores foram resolvidas por discussão e consenso, e se necessário era solicitado a presença de um terceiro pesquisador.

Os artigos resultantes do levantamento bibliográfico foram analisados por dois pesquisadores com a ferramenta da colaboração Cochrane,²⁴ com o objetivo de avaliar a qualidade metodológica e o risco de viés dos estudos. Essa ferramenta da colaboração Cochrane foi desenvolvida entre 2005 a 2007, por um grupo de especialistas em revisão sistemática. É uma ferramenta que permite classificar os estudos em: “baixo risco de viés”, “alto risco de viés” e “risco incerto de viés”, composta de sete domínios, denominados: geração da sequência aleatória, ocult o da alocação, cegamento de participantes e profissionais, cegamento de avaliadores de desfecho, desfechos incompletos, relato de desfecho seletivo e outras fontes de vieses.²⁴

RESULTADOS

A partir dos termos de busca utilizados foram encontrados 2.743 registros em sete bases de dados diferentes e 39 registros adicionais identificados na busca manual, sendo que após remoção de duplicatas foram rastreados 2.218 registros, dos quais 2.174 foram excluídos (não se adequavam aos cr terios de inclusão),

restando 44 artigos e após leitura dos resumos e texto completo 33 artigos foram excluídos por diferentes motivos, os quais estão apresentados na Figura 1.

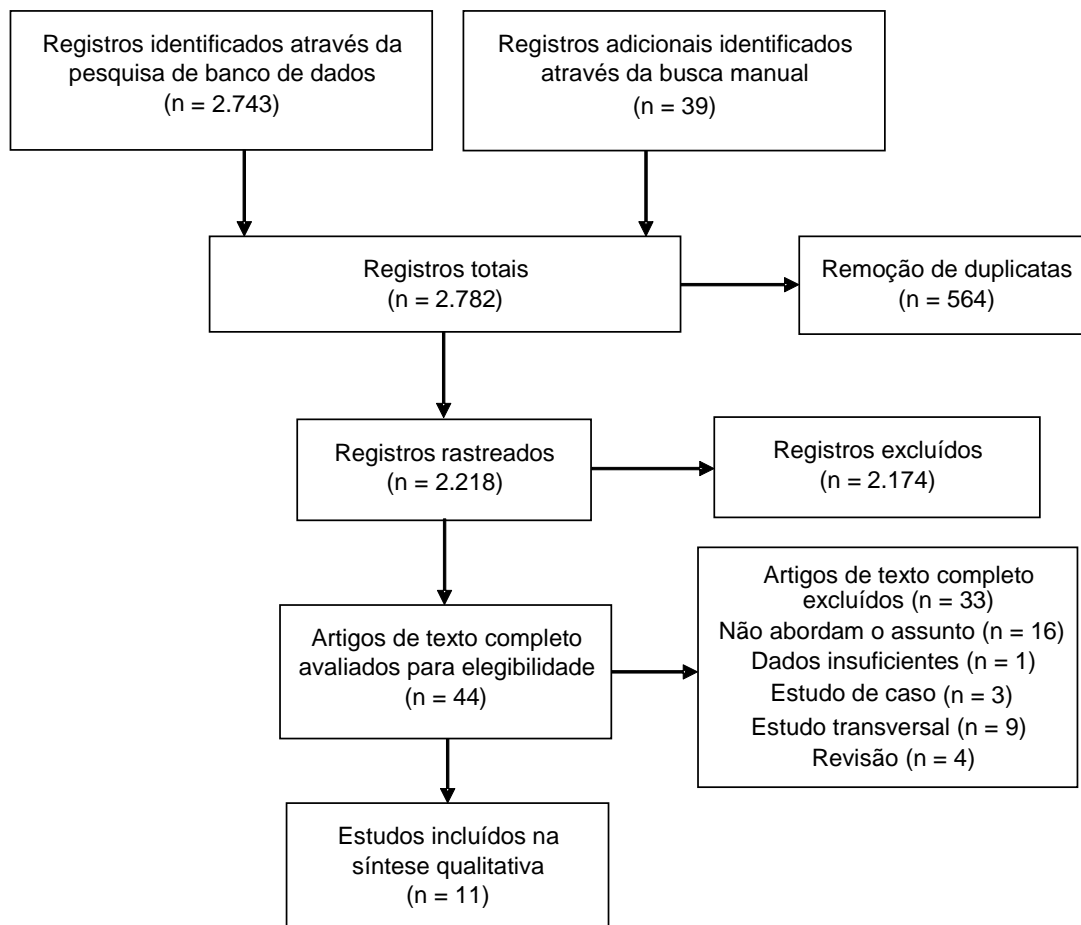


Figura 1. Fluxograma do processo de seleção dos estudos.

Após criteriosa análise foram incluídos 11 artigos na revisão, dos quais foram coletados dados pertinentes ao presente estudo, como número de participantes, tempo de diagnóstico da DP, idade, sexo, tipo de treinamento realizado e os desfechos primários e secundários dos estudos (Tabela 1).

O total de participantes foi de 285, com 6 indivíduos saudáveis fazendo parte do grupo controle no estudo de Bergen et al.²⁵ e os remanescentes, eram indivíduos com DP e média do tempo de diagnóstico da doença de 6,5 anos. Os participantes tinham em média 66,9 anos de idade e 67,05% eram do sexo masculino. Os critérios de inclusão dos sujeitos nos estudos foram semelhantes: diagnóstico de DP; nível de estadiamento, que variou de 1 a 5 na escala de Hoehn e Yahr, porém o estadiamento de 2 a 3 foi o mais encontrado nos estudos.²⁶⁻²⁹ Os artigos de

Gungen et al.³⁰ e Pelosin et al.³¹ incluíram sujeitos com estadiamento de 1-2,5 na Hoehn e Yahr, o trabalho de Shulman et al.²⁰ recrutaram pacientes com estadiamento de 2 a 3 e apenas um estudo incluiu indivíduos com estadiamento de 4 a 5.³² A pontuação mínima de 24 no teste Mini Mental foi utilizada como critério de inclusão em 54,5% dos estudos.

Na tabela 1, identifica-se os métodos avaliativos utilizados pelos estudos para avaliar diversas capacidades e funções dos indivíduos com DP, como a função respiratória, equilíbrio, qualidade de vida, estado de depressão e a função motora. Observa-se que seis estudos utilizaram a espirometria,^{21,26-28,30} cinco realizaram o teste de caminhada de 6 minutos,^{20,26,29-31} e o teste ergométrico foi utilizado pelos trabalhos de Shulman et al.²⁰, Bergen et al.²⁵ e Burini et al.²⁶, três estudos mensuraram a força muscular inspiratória e expiratória através do manovacuômetro^{27,28,33} e um estudo usou o teste ergoespirométrico.³¹

Tabela 1. Características dos estudos e das amostras.

Autor/Ano	Desenho do estudo	Amostra (M/F)	Idade	Duração da DP	Hoehn & Yahr	Grupos	Método Avaliativo
Burini et al. 2006	ECR cross-over	9/7	65,2±6,5	10,8±4,5	2-3	GTA_FISIO GFISIO_TA	UPDRS;Escala de Brown;TC6min; Inventário de Beck;PDQ-39; Espirometria; Teste ergométrico
Bergen et al. 2002	ECR		61,4±5,9		2	GT= 4 GC= 4 GIS= 6	Teste ergométrico Tempo de iniciação do movimento
Inzelberg et al. 2005	ECR	12/8	62,3±2,7	8,6±1,8	2-3	GT= 10 GC= 10	Espirometria; Manovacuometria; Questionário SF-36; Borg
Sapienza et al. 2011	ECR	47/13	GT= 66,7±9,9 GC= 68,5±10,31		2-3	GT= 30 GC= 30	Manovacuometria; Espirometria
Shulman et al. 2013	ECR	50/17	GTAI= 66,1±9,7 GTBI= 65,8±11,5 GAF= 65,3±11,3	6,2±3,8	1-3	GTAI= 23 GTBI= 22 GAF= 22	Teste ergométrico; TC6min; Teste de 1RM;TUG; UPDRS
Gungen et al. 2016	Série de casos	21/13	68,2±12,2	5,8±4,4	1-2,5	GT	TC6min; Espirometria;PDQ-39; UPDRS;SF-36;Inventário de Beck
Pompeu et al. 2014	Estudo piloto	6/1	72±9		2-3	GT	TC6min;Baropodometria; PDQ-39
Genc et al. 2012	Série de casos	12/12	67,6±10,7	7,2±6,2	4-5	GT	UPDRS;Espirometria; Borg
Troche et al. 2014	Série de casos	8/2	70±6,4		2-4	GT	Manovacuometria; Escala de aspiração
Pelosin et al. 2009	Estudo piloto	4/6	69,2±5,6	7,8±2,2	1-2,5	GT	UPDRS;PDQ- 39;Ergoespirometria;TUG;TC6min
Sharma et al. 2015	Estudo piloto	6/7	GY= 62,8±13,2 GC= 73,4±6,5	GY= 3±2,7 GC= 3±8,4		GY= 8 GC= 5	UPDRS; FES;Escala de depressão geriátrica (GDS);SF-36;Espirometria

ECR= Ensaio clínico randomizado; M= masculino; F= feminino; GTA-FISIO= Grupo Treinamento Aeróbico-Fisioterapia convencional; GT= Grupo treinamento; GC= Grupo controle; GIS= Grupo indivíduos saudáveis; GTAI= Grupo treinamento alta intensidade; GTBI= Grupo treinamento baixa intensidade; GAF= Grupo alongamento e fortalecimento; GY= Grupo Yoga; UPDRS= Escala Unificada de Avaliação da Doença de Parkinson; TC6 min= Teste de caminhada de 6 minutos; PDQ-39= Questionário Qualidade de Vida na Doença de Parkinson; Borg= Escala de Percepção do esforço de Borg; TUG= Teste Timed Up and Go; FES= Escala de eficácia de quedas; SF-36= Questionário de qualidade de vida.

O treinamento aeróbico foi utilizado nos protocolos de exercícios físicos dos trabalhos de Burini et al.²⁶, Bergen et al.²⁵, Shulman et al.²⁰ e Pelosin et al.³¹, com seis estudos realizando o treinamento muscular respiratório.^{21,27,28,30,32,33} Pompeu et al.²⁹ usaram os jogos de vídeo game como ferramenta para realização dos exercícios físicos e um estudo teve como protocolo o Yoga associado a exercícios respiratórios.²¹ O tempo de treinamento variou de 12 a 84 sessões e a frequência de treinamento de duas a sete vezes por semana, realizados de 20 a 60 minutos e intensidades de 40% a 80% da frequência cardíaca máxima (Tabela 2).

Tabela 2. Características do treinamento físico dos estudos.

Autor/Ano	Tipo de Treinamento	Aparelho ou método	Tempo de treinamento (sessões)	Frequência de treinamento	Número de repetições ou Tempo de sessão	Área do corpo trabalhada	Intensidade
Burini et al. 2006	Treinamento aeróbico Fisioterapia convencional	Cicloergômetro;Alongamento; Exercícios respiratórios;Treino de equilíbrio	20	3x/sem	50 min	MMII;Tronco; Pescoço	50-60%
Bergen et al. 2002	Treinamento aeróbico	Cicloergômetro;Alongamento; Esteira	48	3x/sem	0-4 sem= 20 min 5-8 sem= 30 min 9-16 sem= 40 min	MMII	60-70%
Inzelberg et al. 2005	Treinamento muscular respiratório	Espirômetro de incentivo	72	6x/sem	30 min	Musculatura respiratória	GT= 60% GC= baixa
Sapienza et al. 2011	Treinamento muscular respiratório	Threshold	20	5x/sem	20 min	Musculatura respiratória	GT= 75% GC= sem resistência
Shulman et al. 2013	Treinamento aeróbico Fortalecimento Alongamento	Esteira;Cadeira extensora;Leg Press;Mesa flexora	36	3x/sem	GTAI= 30 min GTBI= 50 min GAF= 1x10/2x10	MMII;MMSS	GTAI= 70-80% GTBI= 40-50%
Gungen et al. 2016	Treinamento respiratório e diafragmático	Exercícios pulmonares e diafragmáticos	12			Musculatura respiratória	
Pompeu et al. 2014	Treinamento com exergame	Jogos do Kinect Adventures	14	3x/sem	60 min	Tronco;MMSS;MMII	
Genc et al. 2012	Exercícios respiratórios e diafragmático	Soluções inspiratórios com freio labial;Exercícios diafragmático	84	Diariamente	3 séries de 15 repetições	Musculatura respiratória e diafragmática	
Troche et al. 2014	Treinamento muscular expiratório	Threshold	20	5x/sem	5 séries de 5 repetições	Musculatura expiratória	75%
Pelosin et al. 2009	Caminhada na esteira	Esteira	12	3x/sem	30 min Veloc. inicial de 2 km/h, ↑ 0,5 km a cada 3 dias	MMII e sistema cardiorrespiratório	
Sharma et al. 2015	Exercícios respiratórios e posicionamentos	Yoga	24	2x/sem	60 min (5-10 min ER) e 40 min de posicionamentos		

MMII= Membros inferiores; MMSS= membros superiores; sem= semana; min= minutos; ER= exercícios respiratórios.

Alguns estudos divergiram quanto a melhora da função respiratória, como nos trabalhos de Sharma et al.²¹, Gungen et al.³⁰ e Genç et al.³² em que os indivíduos com DP apresentaram melhora da capacidade respiratória após o treinamento físico avaliado através do espirômetro. No entanto, os estudos de Inzelberg et al.²⁷ e Sapienza et al.²⁸ não observaram mudanças, todos estes cinco estudos realizaram um protocolo para treinamento da musculatura respiratória, porém nos três primeiros o protocolo foi constituído de exercícios respiratórios e diafragmáticos. Os dois subsequentes utilizaram equipamentos como o espirômetro de incentivo e o threshold, respectivamente, para realização do protocolo. O desempenho no teste de caminhada de 6 minutos dos indivíduos aumentou após a realização dos exercícios em todos os trabalhos que realizaram este método avaliativo^{20,26,29-31} (Tabela 3).

A força muscular inspiratória aumentou nos sujeitos do estudo de Inzelberg et al.²⁷ assim como a força muscular expiratória nos estudos de Sapienza et al.²⁸ e Troche et al.³³ todos após o treinamento muscular respiratório através de threshold e do espirômetro de incentivo.²⁷ Os estudos demonstraram ocorrer melhora no pico de VO_2 ^{20,25,26} e na percepção de cansaço após treinamento físico³² (Tabela 3).

Tabela 3. Representação dos desfechos primários e secundários dos estudos.

Autor/Ano	Desfechos primários	Desfechos secundários
Burini et al. 2006	↑ TC6 min e PicoVO ₂ no GTA. No GFisio =	= PDQ, CM e Beck em ambos os grupos.
Bergen et al. 2002	↑ PicoVO ₂ no GT	O GT ↑ tomada de decisão para iniciar e executar movimentos.
Inzelberg et al. 2005	= CVF, VEF ₁ em ambos os grupos, Pimáx ↑ GT.	= Qualidade de vida em ambos os grupos.
Sapienza et al. 2011	Pemáx ↑ GT = CVF, VEF ₁ e o VEF ₁ /CVF em ambos os grupos.	
Shulman et al. 2013	↑ TC6min no GTBI. ↑ PicoVO ₂ no GTAI e GTBI	↑ FM e CM no GAF
Gungen et al. 2016	↑ CVF, VEF ₁ e o TC6 min após o Treinamento	↑ QV e o estado perceptivo de depressão
Pompeu et al. 2014	↑ TC6 min	↑ Equilíbrio estático, dinâmico e a QV
Genc et al. 2012	↑ CVF, VEF ₁ , PFE; ↓ percepção de cansaço.	= FM
Troche et al. 2014	↑ Pemáx e perdurou após três meses.	= na deglutição e na função da tosse
Pelosin et al. 2009	↑ Absorção de oxigênio e TC6 min, ↓ FR	↑ QV, TUG e a FM
Sharma et al. 2015	↑ CVF e VEF ₁ no GY	↑ CM e a ↓ PAS no GY.

↑ Aumento; = não houve mudanças; ↓ redução; TC6 min= Teste de caminhada de 6 minutos; CM= capacidade motora; CVF= Capacidade vital forçada; VEF₁= Volume expiratório forçado no 1 segundo; PFE= Pico de fluxo expiratório; Pimáx= Pressão inspiratória máxima; Pemáx= Pressão expiratória máxima; FM= Força muscular; QV= qualidade de vida; FR= frequência respiratória; TUG= Teste Timed Up and Go; PAS= Pressão arterial sistólica; GTA-FISIO= Grupo treinamento aeróbico-fisioterapia convencional; GT= Grupo treinamento; GC= Grupo controle; GIS= Grupo indivíduos saudáveis; GTAI= Grupo treinamento alta intensidade; GTBI= Grupo treinamento baixa intensidade; GAF= Grupo alongamento e fortalecimento; GY= Grupo yoga

A qualidade metodológica e o risco de viés dos estudos incluídos na revisão sistemática estão representados na Figura 2. Observa-se que os estudos apresentaram moderada qualidade metodológica, com desenhos experimentais e protocolos pouco reprodutíveis. Outro fato que pode explicar as amostras reduzidas são: a dificuldade de locomoção e a pouca adesão ao tratamento da população estudada.

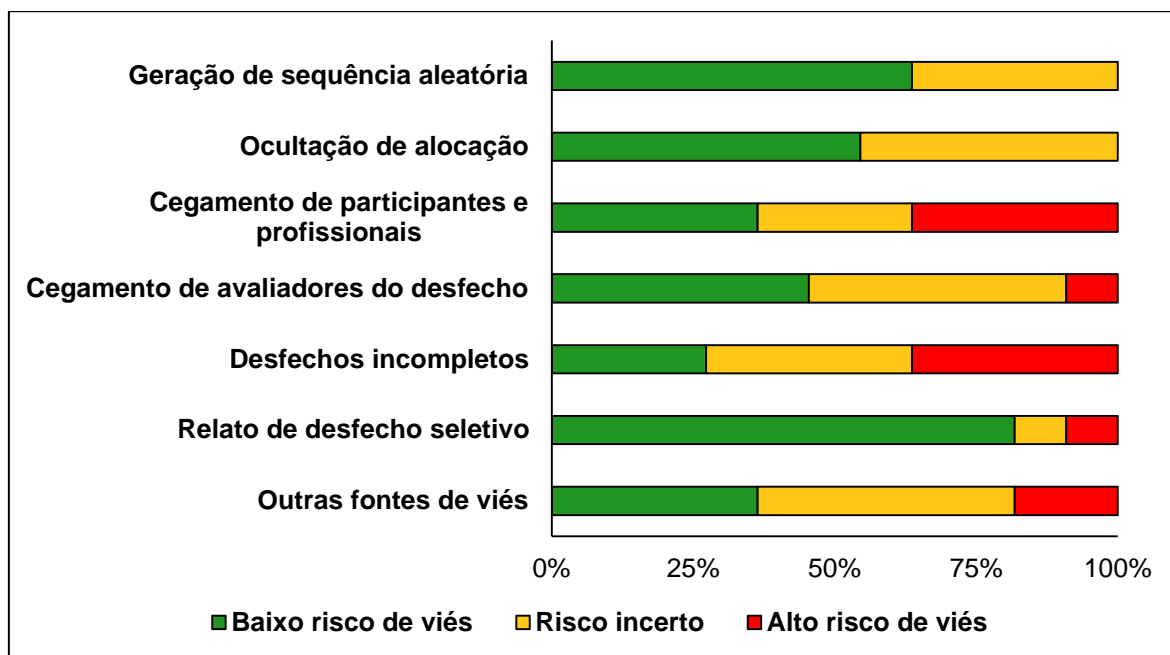


Figura 2. Avaliação do risco de viés utilizando a ferramenta da colaboração Cochrane. Representação em porcentagem do risco de viés de todos estudos incluídos na Revisão sistemática.

DISCUSSÃO

Os desfechos primários desta revisão sistemática demonstram que exercícios físicos como os respiratórios e diafragmáticos, melhoraram as capacidades e os fluxos pulmonares em indivíduos com DP, assim como os exercícios respiratórios que aumentaram a força dos músculos respiratórios após a intervenção. Os desempenhos dos testes de caminhada de 6 minutos aumentaram em todos os sujeitos submetidos aos protocolos de treinamento físico nos estudos incluídos na revisão.

Os estudos nos quais os sujeitos foram submetidos ao protocolo de treinamento de exercícios respiratórios e diafragmáticos, demonstraram que ocorre melhora na capacidade vital forçada e no volume expiratório forçado no primeiro segundo após o protocolo de treinamento físico.^{30,32} Entretanto, quando os sujeitos

foram submetidos ao treinamento muscular através de aparelhos não observou-se mudanças na capacidade vital forçada e no fluxo expiratório forçado, havendo melhora apenas na força dos músculos respiratórios.^{27,28,33} Sendo assim, pode-se sugerir a aplicabilidade dos exercícios respiratórios e diafragmáticos para melhorar as capacidades respiratórias em sujeitos com DP, já o treinamento muscular respiratório através de aparelhos deve ser utilizado para ganho de força nos músculos respiratórios e os exercícios aeróbios para melhorar o desempenho do teste de caminhada de seis minutos.

Os achados da revisão sistemática de Reyes et al.³⁴ corroboram com os encontrados no presente estudo. Sendo que avaliaram o impacto do treinamento muscular respiratório na função pulmonar em indivíduos com doença neurodegenerativa do sistema nervoso central. Esse estudo incluiu dez artigos, dos quais seis haviam realizado um protocolo de treinamento muscular expiratório e quatro o treinamento muscular inspiratório. Contudo, dos seis artigos três foram com sujeitos com DP e os resultados demonstraram que o treinamento muscular respiratório foi eficaz para melhorar a força muscular expiratória nessa população. Apenas um estudo dos quatro que avaliaram a força muscular inspiratória foi com sujeitos com DP, e observaram um aumento na força muscular inspiratória em comparação ao grupo controle.

Com relação aos desfechos secundários, os artigos também avaliaram a percepção da qualidade de vida, capacidade motora, estado percebido de depressão, força muscular, equilíbrio estático e dinâmico.

O estudo de Cascaes Da Silva et al.³⁵ que refere-se à qualidade de vida dos sujeitos com DP, teve como objetivo determinar os efeitos dos programas de exercícios físicos sobre a qualidade de vida em indivíduos com DP, através de uma revisão sistemática de ensaios clínicos randomizados. Constataram que programas de exercícios físicos realizados duas a quatro vezes por semana, seis a doze semanas e durante sessenta minutos, promovem efeitos significativos na qualidade de vida em sujeitos com DP. Resultados estes que não corroboram com alguns artigos do presente estudo, sendo que três estudos relataram melhora da percepção de qualidade de vida após o protocolo de treinamento físico,²⁹⁻³¹ no entanto dois estudos relataram que não ocorreram mudanças na percepção de qualidade de vida após o protocolo de exercícios físicos.^{26,27}

Os resultados do estado percebido de depressão nesta RS, divergiram nos dois estudos que avaliaram tal variável. Burini et al.²⁶ não encontraram mudanças após o protocolo de treinamento físico, enquanto que Gungen et al.³⁰, demonstraram que o exercício físico é eficaz na melhora do estado percebido de depressão em indivíduos com DP. No entanto, uma revisão sistemática de Wu et al.³⁶ que teve como objetivo avaliar o efeito do exercício físico em sintomas depressivos em sujeitos com DP, constataram, a partir dos artigos incluídos, que o exercício físico promove diminuição dos sintomas depressivos.

A RS de Chung et al.³⁷ que possuiu como objetivo principal identificar os efeitos do treinamento de força na capacidade motora em indivíduos com DP, demonstraram que o treinamento de força resulta em ganhos de força, equilíbrio e capacidades motoras em sujeitos com DP precoce a moderada. Resultados semelhantes ao do presente estudo, sendo que a capacidade motora aumentou em dois estudos^{20,21} após o treinamento físico e em um estudo não ocorreu alterações.²⁶

Na presente RS, deve-se considerar algumas limitações como a escassez de estudos, a qualidade metodológica dos estudos, não apresentação adequada da metodologia como a descrição da intensidade e do protocolo de exercícios, falta de padronização em vários aspectos como: nos instrumentos de avaliação; duração e frequência de treinamento. Os estudos incluídos nesta RS divergiram também quanto a apresentação dos resultados, com alguns representados em gráficos sem os valores das médias e desvios padrão, dificultando o agrupamento dos estudos para realizar análise estatística.

Destaca-se como pontos positivos desta RS, a equipe treinada e qualificada para elaboração deste estudo, a padronização dos critérios de buscas com termos bem-definidos, as sete bases de dados utilizadas nas pesquisas possuem acervos completos, indicando que houve uma busca abrangente na literatura.

CONCLUSÃO

Os exercícios físicos promovem melhora na função respiratória em indivíduos com doença de Parkinson. Quanto a qualidade metodológica dos estudos, estes apresentaram uma qualidade moderada, pois divergiram quanto aos

métodos avaliativos utilizados, tipos de treinamento, duração da sessão e resultados pós treinamento. Percebe-se a necessidade de novos estudos clínicos com amostras maiores, metodologias e protocolos de treinamento definidos e com grupos controles, para que se possa concluir com precisão sobre os efeitos dos exercícios físicos na função respiratória de indivíduos com doença de Parkinson.

REFERÊNCIAS

1. Budzinska K, Andrzejewski K. Respiratory activity in the 6-hydroxydopamine model of Parkinson's disease in the rat. *Acta Neurobiol Exp* 2014; 74: 67-81.
2. Frazão M, Cabral E, Lima I, Resqueti V, Florêncio R, Aliverti A, Fregonezi G. Assessment of the acute effects of different PEP levels on respiratory pattern and operational volumes in patients with Parkinson's disease. *Respirat Physiol & Neurobiol* 2014; 198: 42-47.
3. Luquin MR, Kulisevsky J, Martin PM, Mir P, Tolosa E. Consensus on the Definition of Advanced Parkinson's disease: A Neurologists-Based Delphi Study (CEPA Study) *Parkinson's disease*. 2017.
4. Mao ZJ, Liu CC, Ji SQ, Yang QM, Ye HX, Han HY, Xue Z. Clinical characteristics of sleep disorders in patients with Parkinson's disease. *J Huazhong Univ Sci Technolog Med Sci* 2017; 37: 100-104.
5. Filippin NT, Da Costa PH, Mattioli R. Effects of treadmill-walking training with additional body load on quality of life in subjects with Parkinson's disease. *Rev Bras Fisioter* 2010; 14: 344-50.
6. Bonjorni LA, Jamami M, Di Lorenzo VAP, Pessoa BV. Influência da doença de Parkinson em capacidade física, função pulmonar e índice de massa magra corporal. *Fisiot Mov* 2012; 25: 727-36.
7. Cardoso SRX, Pereira JS. Análise da função respiratória na doença de Parkinson *Arq Neuropsiq* 2002; 60: 91-95.
8. Wang Y, Shao WB, Gao L, Lu J, Gu H, Sun LH, Tan Y, Zhang YD. Abnormal pulmonary function and respiratory muscle strength findings in Chinese patients with Parkinson's disease and multiple system atrophy--comparison with normal elderly. *PLoS One* 2014; 9: 1-12.
9. Mikaelee H, Yazdchi M, Ansarin K, Arami M. Pulmonary Function Tests Abnormalities In Parkinson Disease. *The Internet Jour of Pulmonary Medic* 2006; 8: 1-4.

10. Parreira VF, Guedes LU, Quintão DG, Silveira EP, Tomich GM, Sampaio RF, Britto RR, Goulart F. Breathing pattern in parkinson's disease patients and healthy elderly subjects. *Acta Fisiátr* 2003; 10: 61-66.
11. Aboussouan LS. Respiratory disorders in neurologic diseases. *Cleveland Clinic Jour of Medic* 2005; 72: 511-520.
12. Alves LA, Coelho AC, Brunetto AF. Respiratory physiotherapy in idiopathic Parkinson's Disease: case report. *Fisiot e Pesq* 2005; 12: 46-49.
13. Sathyaprabha TN, Kapavarapu PK, Pall PK, Thennarasu K, Raju TR. Pulmonary functions in Parkinson's disease. *Indian J Chest Dis Allied Sci* 2005; 47: 251-7.
14. Ferraz HB. Agonistas Dopaminérgicos no tratamento da doença de Parkinson. *Revista Neurociências* 2004; 12: 191-197.
15. Rubert VA, Reis DC, Esteves AC. Doença de Parkinson e exercício físico. *Rev Neurocienc* 2007; 15: 141–146.
16. Cheik NC, Reis IT, Heredia RAG, Ventura ML, Tufik S, Antunes HKM, Mello MT. Effects of the physical exercise and physial activity on the depression and anxiety in elderly. *Rev. bras. Ci. e Mov* 2003; 11: 45-52.
17. Dos Santos V, Leite MAA, Silveira R, Antonioli R, Nascimento OJM, De Freitas MRG. Physical Therapy in Parkinson's Disease: a Brief Review. *Rev Bras Neurol* 2010; 46: 17-25.
18. Orcioli-Silva D, Barbieri FA, Simieli L, Rinaldi NM, Vítório R, Gobbi LTB. Effects of a multimodal exercise program on the functional capacity of Parkinson's disease patients considering disease severity and gender. *Motriz*, 2014; 20(1): 100-106.
19. Monteiro EP, Franzoni LT, Cubillos DM et al. Effects of Nordic walking training on functional parameters in Parkinson's disease: a randomized controlled clinical trial. *Scand J Med Sci Sports*. 2017; 27(3): 351-358.
20. Shulman LM, Katzel LI, Ivey FM, Sorkin JD, Favors K, Anderson KE, Smith BA, Reich SG, Weiner WJ, Macko RF. Randomized Clinical Trial of 3 Types of Physical Exercise for Patients With Parkinson Disease. *JAMA Neurol* 2013; 70: 183-190.
21. Sharma NK, Robbins K, Wagner K, Colgrove YM. A randomized controlled pilot study of the therapeutic effects of yoga in people with Parkinson's disease. *Internat. J of Yoga* 2015; 8: 74–79.
22. Higgins JPT, Green S. Cochrane Handbook for Systematic Review of Interventions: version 5.1.0 [Internet]. Oxford: *The Cochrane Library*; 2011. Available from: <http://www.cochrane-handbook.org/>

23. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, The PRISMA Group. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *Epidemiol. Serv. Saúd* 2015; 24.
24. De Carvalho APV, Silva V, Grande AJ. Avaliação do risco de viés de ensaios clínicos randomizados pela ferramenta de colaboração Cochrane. *Revista Diagnóstico e Tratamento* 2013; 18: 38-44.
25. Bergen JL, Toole T, Elliott RG, Wallace B, Robinson K, Maitland CG. Aerobic exercise intervention improves aerobic capacity and movement initiation in Parkinson's disease patients. *Neuro Rehabilitation* 2012; 17: 161-168.
26. Burini D, Farabollini B, Iacucci S, Rimatori C, Riccardi G, Capecci M, Provinciali L, Ceravolo MG. A randomised controlled cross-over trial of aerobic training versus Qigong in advanced Parkinson's disease. *Eura Medicophys* 2006; 42: 231-238.
27. Inzelberg R, Peleg N, Nisipeanu P, Magadle R, Carasso RL, Weiner P. Inspiratory Muscle Training and the Perception of Dyspnea in Parkinson's. *Can J Neurol Sci* 2005; 32: 213-217.
28. Sapienza C, Troche M, Pitts T, Davenport P. Respiratory Strength Training: Concept and Intervention Outcomes. *Semin Speech Lang* 2011; 32: 21-30.
29. Pompeu JE, Arduini LA, Botelho AR, Fonseca MB, Pompeu SM, Torriani-Pasin C, Deutsch JE. Feasibility, safety and outcomes of playing Kinect Adventures!™ for people with Parkinson's disease: a pilot study. *Physiotherapy* 2014; 100: 162-168.
30. Gungen B, Aydemir Y, Aras Y, Gungen A, Kotan D, Bal S. The effects of a pulmonary rehabilitation program on exercise tolerance, quality of life, sleep quality and emotional status in the patients with Parkinson's disease. *Biomedical Research*. 2016.
31. Pelosin E, Faelli E, Lofrano F, Avanzino L, Marinelli L, Bove M, Ruggeri P, Abbruzzese G. Effects of treadmill training on walking economy in Parkinson's disease: a pilot study. *Neurol Sci* 2009; 30: 499-504.
32. Genç A, Donmez Colakoğlu B, Kara B, Cakmur R. Evaluation of the Effects of Home-Based Deep Breathing Exercises in Parkinson's Disease Patients. *Archives of Neuropsychiatry* 2012; 49: 59-62.
33. Troche MS, Rosenbek JC, Okun MS, Sapienza CM. Detraining outcomes with expiratory muscle strength training in Parkinson disease. *J Rehabil Res Dev* 2014; 51: 305-310.
34. Reyes A, Ziman M, Nosaka K. Respiratory muscle training for respiratory deficits in neurodegenerative disorders: a systematic review. *Chest* 2013; 143: 1386-1394.
35. Cascaes da Silva F, Iop RR, Domingos dos SP, Aguiar Bezerra De Melo LM, Barbosa Gutierrez Filho PJ, Da Silva R. Effects of Physical-Exercise-Based

Rehabilitation Programs on the Quality of Life of Patients With Parkinson's Disease: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials. *J Aging Phys Act* 2016; 24: 484-496.

36. Wu PL, Lee M, Huang TT. Effectiveness of physical activity on patients with depression and Parkinson's disease: A systematic review. *PLoS One* 2017; 12.

37. Chung CL, Thilarajah S, Tan D. Effectiveness of resistance training on muscle strength and physical function in people with Parkinson's disease: a systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil* 2016; 30: 11-23.

4. DESENVOLVIMENTO

4.2. INFLUÊNCIA DA FUNÇÃO MOTORA NA CAPACIDADE RESPIRATÓRIA, NO ESTADO PERCEBIDO DE QUALIDADE DE VIDA E DE DEPRESSÃO EM INDIVÍDUOS COM DOENÇA DE PARKINSON: ESTUDO TRANSVERSAL (Estudo 2)

Revista possível de publicação: Parkinsonism & Related Disorders

RESUMO

Introdução: Alterações motoras causadas pela doença de Parkinson podem estar relacionadas as disfunções respiratórias e ao estado percebido de qualidade de vida e de depressão. **Objetivo:** Verificar a influência da função motora na capacidade respiratória, estado percebido de qualidade de vida e de depressão em indivíduos com doença de Parkinson. **Métodos:** Vinte e cinco sujeitos com doença de Parkinson, média de idade de $62,6 \pm 8,7$ anos. Foram submetidos a avaliação da função motora com a UPDRS, percepção de qualidade de vida com a PDQ-39 e de depressão com o inventário de depressão de Beck, a capacidade respiratória através da espirometria, manovacuometria e do teste de caminhada de 6 minutos. Foram realizadas correlações de Pearson e regressões lineares simples, somente para as variáveis que apresentaram correlação superior a 0,40 com a variável função motora. **Resultados:** Observou-se correlação forte entre a função motora com a qualidade de vida ($y = 2,2668x + 15,489$ $R^2 = 0,6155$), a distância do teste de caminhada de 6 minutos ($y = -8,86x + 471,38$ $R^2 = 0,598$) e a força muscular expiratória ($y = -1,5146x + 89,282$ $R^2 = 0,5405$). Já a força muscular inspiratória ($y = -1,4865x + 97,586$ $R^2 = 0,2792$), a capacidade vital forçada ($y = -0,0508x + 3,8392$ $R^2 = 0,2834$) e o volume expiratório forçado ($y = -0,0472x + 3,4519$ $R^2 = 0,3181$) apresentaram correlação moderada com a função motora. O pico de fluxo expiratório ($y = -5,8239x + 455,59$ $R^2 = 0,2052$) revelou correlação fraca. Evidenciou-se que a perda da função motora influencia negativamente a qualidade de vida e a capacidade respiratória. **Conclusão:** A função motora influencia na capacidade respiratória e na percepção de qualidade de vida em indivíduos com doença de Parkinson.

Palavras-chave: Doença de Parkinson; Transtornos motores; Testes de função respiratória; Qualidade de vida; Depressão.

INTRODUÇÃO

A doença de Parkinson (DP) é definida como uma desordem degenerativa e progressiva dos neurônios dopaminérgicos nigroestriatais [1]. Considerada a segunda doença neurodegenerativa mais comum no mundo, seguido da doença de Alzheimer [2]. Acomete 1% da população mundial com idade superior a 55 anos [3].

É uma doença multifatorial, com aproximadamente 30% dos casos sendo hereditário, 3-5% são causados por mutações monogênicas, enquanto os outros casos são classificados como idiopáticos e esporádicos com etiologia desconhecida [4]. A DP caracteriza-se por deterioração da substância negra, responsável por enviar comandos nervosos para a secreção da dopamina [5]. Com a diminuição do neurotransmissor dopamina, os núcleos da base sofrem alterações no processo de excitação e inibição, que determina o início dos sinais e sintomas motores da doença [6].

Os sujeitos com DP geralmente apresentam comprometimentos na função motora (habilidade de realizar movimentos precisos) como o tremor de repouso, rigidez muscular, bradicinesia, instabilidade postural e comprometimentos não motores como disfunção respiratória, depressão, e baixa qualidade de vida [1,7]. Já as alterações não motoras, como os comprometimentos na função respiratória, percepção de qualidade de vida e estado percebido de depressão, pioram com a progressão da doença [8,9].

As alterações respiratórias são devidas à diminuição da expansibilidade torácica, a flexão do tronco, assim como a falta de coordenação dos músculos respiratórios, limitando a elevação das estruturas do tórax e a complacência pulmonar em indivíduos com DP [10,11]. Tais comprometimentos físicos podem acarretar também na diminuição da qualidade de vida e no aumento da incidência de depressão nestes indivíduos [9,12]. Sendo assim, acredita-se que a incapacidade motora esteja correlacionada e até mesmo influencie na capacidade respiratória, na qualidade de vida e no estado percebido de depressão em indivíduos com DP. Desta forma, quanto pior a função motora desses sujeitos, menor será a capacidade respiratória, podendo levá-los a adquirirem infecções e falência respiratória, comorbidades e até a morte. Se conhecidas as relações e as

causas dos comprometimentos respiratórios em indivíduos com DP pode-se evitar possíveis internações e até a morte, nesta população.

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi verificar a influência da função motora na capacidade respiratória, no estado percebido de qualidade de vida e de depressão em indivíduos com DP.

MATERIAIS E MÉTODOS

Esta pesquisa trata-se de um estudo transversal. Após aprovação pelo Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal de Sergipe-CEP/UFS (nº do parecer: 2.099.797). Todos os participantes do estudo foram informados sobre os procedimentos de avaliação, e em seguida, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice B).

Participaram deste estudo 25 sujeitos, média de idade de $62,6 \pm 8,7$ anos, 13 do sexo feminino e 12 do masculino, com diagnóstico clínico de DP (CID 10-G20). Foram incluídos no estudo sujeitos em qualquer estágio da escala de *Hoehn & Yahr*, que estivessem em uso de medicação para o controle da doença, apresentassem autonomia para realizar as avaliações e com cognitivo preservado identificados através do *Mini Mental Status Examination-MMSE*. Foram excluídos sujeitos que estivessem realizando exercícios físicos, apresentassem doença respiratória ou neurológica associada, tabagistas e ex-tabagistas.

Avaliar elegibilidade dos participantes:

O *Mini Mental Status Examination-MMSE* foi utilizado para identificar as funções cognitivas e garantir que todos indivíduos compreenderiam as instruções para realização das avaliações. O escore varia de 0 a 30 pontos com os valores mais baixos indicando um possível déficit cognitivo [13,14], sendo que no presente estudo foi utilizado escore acima de 21. A escala *Hoehn & Yahr* é um instrumento objetivo, utilizado para indicar o estado geral do sujeito com diagnóstico de DP. Compreende cinco estágios que permitem classificar os sujeitos quanto ao nível de incapacidade, em que 0 corresponde a normalidade e 5 a um indivíduo totalmente dependente [15].

Escala de avaliação:

A escala unificada de avaliação da doença de Parkinson (UPDRS) é uma escala confiável e validada, qualificam-na como um método adequado para avaliar os sinais, sintomas e determinadas atividades dos sujeitos com DP, por meio do auto-relato, de testes físicos e da observação clínica [16]. Composta por 42 itens, divididos em quatro domínios: A - atividade mental, comportamento e humor; B - atividades de vida diária (AVDs); C - função motora e D - complicações do tratamento medicamentoso. Sendo que, escores maiores indicam maior comprometimento pela doença [15]. Foram utilizados no presente estudo os 14 itens do domínio da função motora, cuja numeração varia de 18 a 31.

Para avaliar a percepção da qualidade de vida foi utilizado o questionário da qualidade de vida na doença de Parkinson (PDQ-39), o qual é considerado o mais adequado. Sendo também um questionário confiável, validado e reproduzível [17].

Outra escala utilizada no estudo foi o inventário de depressão de Beck, usada para avaliar o estado percebido de depressão. Constituído de 21 questões, e os seus escores de referência são: menor que 10 indica que não tem depressão, escore de 11 a 18 possuem depressão leve, de 19 a 29 sinaliza depressão moderada e de 30 a 63 revela que o sujeito apresenta-se com depressão grave [18]. Visser et al. [19] demonstraram que o inventário de Beck é um instrumento validado, confiável e sensível para avaliar a gravidade da depressão em indivíduos com DP.

Avaliação da capacidade respiratória

Foi utilizado o manovacuômetro digital portátil (Globalmed® MVD-300) para avaliar a força muscular respiratória, através da mensuração da pressão máxima inspiratória (Pimáx) e expiratória (Pemáx) a nível da boca atribuída a um esforço muscular necessário para produzir mudança de pressão. Ao passo que é um equipamento que está normatizado pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO). Este manovacuômetro nacional é confiável e seus resultados são reproduzíveis [20,21]. Para estimar a força dos músculos

respiratórios prevista dos participantes foi usada a equação de Black e Hyatt [22] (ANEXO G).

Outro equipamento que foi utilizado foi o espirômetro portátil (MicroLoop® MK-8) da Cardinal Heath, usado para mensurar o volume de ar inspirado e expirado pelos pulmões e os fluxos respiratórios durante manobras expiratórias forçadas. O espirômetro possui boa reprodutibilidade, apresentando coeficiente de variação de 1-5% [23], sendo fidedigno e validado para avaliar as funções respiratórias, seja em sujeitos saudáveis ou com patologias [24].

Somado aos equipamentos citados, os participantes realizaram também o teste de caminhada de seis minutos (TC6), para avaliar o desempenho do indivíduo ao exercício, assim como a eficiência mecânica e a resposta respiratória (seguiu as padronizações da American Thoracic Society, 2002). Sendo que, tem ótima reprodutibilidade, apresentando um coeficiente de variação de 8% [25]. Foi utilizada a equação de Enright e Sherrill (26), a qual estima o valor da distância prevista dos indivíduos (ANEXO G).

Tamanho da amostra

Foi aplicado um plano amostral aleatório simples. O tamanho amostral foi calculado considerando um nível de confiança de 95%, o poder do teste foi de 80% e a prevalência de encontrar indivíduos com DP foi considerada em 50%, sendo necessário 25 indivíduos na amostra.

Análise Estatística

A análise descritiva foi apresentada em média e desvio padrão. Após realizar o teste de normalidade de Shapiro Wilk, o qual evidenciou distribuição normal dos dados, realizou-se o teste t de *Student* para amostras pareadas para comparar as variáveis da capacidade respiratória com seus respectivos valores previstos. Foi utilizado o teste de correlação de Pearson para verificar a relação entre a função motora e a capacidade respiratória, estado percebido de qualidade de vida e de depressão. Classificou-se a correlação em perfeita ($r=1$), muito forte ($1>r>0,9$), forte ($0,9>r>0,7$), moderada ($0,7>r>0,5$), fraca ($0,5>r>0,3$) e desprezível ($0,3>r\geq 0$) [27].

A análise multivariada foi realizada por regressão linear simples, somente para as variáveis que apresentaram correlação superior a 0,40 com a variável de desfecho (função motora). O nível de significância foi de 5% e os dados foram analisados com o *software SPSS Statistics 22* (SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

RESULTADOS

Foram elegíveis noventa e nove sujeitos com DP nos serviços de fisioterapia e divulgações em redes sociais. No entanto, foram excluídos setenta e quatro sujeitos pelos seguintes motivos: vinte e sete não atenderam aos critérios de inclusão, dezessete se recusaram em participar, nove haviam falecido e vinte e um alteraram endereço e ou número de telefone. Foram incluídos na pesquisa vinte e cinco sujeitos (Figura 1).

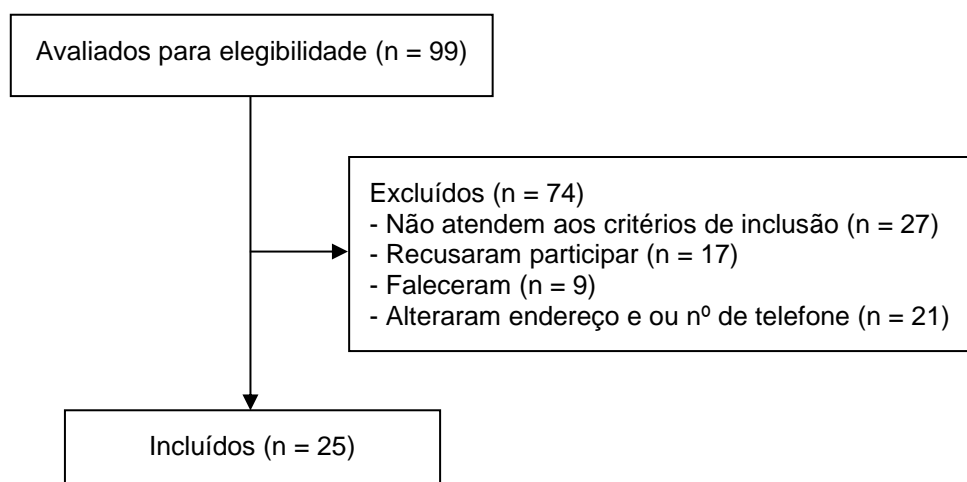


Figura 1. Participantes recrutados nos serviços de fisioterapia e por meio de divulgações em redes sociais.

Na Tabela 1, estão apresentadas as médias, desvios padrão e intervalos de confiança das características antropométricas, clínicas, função motora, capacidade respiratória e seus respectivos valores previstos, estado percebido de depressão e da qualidade de vida dos vinte e cinco indivíduos com diagnóstico clínico de DP incluídos no estudo.

Foi realizado o teste t de *Student* para amostras pareadas com as variáveis da capacidade respiratória e seus respectivos valores previstos. Percebeu-se que os participantes apresentaram valores abaixo do previsto nas variáveis que

contemplam a capacidade respiratória [TC6 min: T(24) = -13,341, p<0,001]; [Pimáx: T(24) = -3,771, p<0,01]; [Pemáx: T(24) = -11,062, p<0,001]; [CVF: T(24) = -8,329, p<0,001]; [PFE: T(24) = -11,077, p<0,001]; [VEF₁: T(24) = -4,739, p<0,001]; [VEF₁/CVF: T(24) = 3,660, p<0,01]; [FEF_{25-75%}: T(24) = 2,582, p<0,05] (Tabela 1).

Tabela 1. Caracterização da amostra representadas em média, desvio padrão e intervalo de confiança em indivíduos com DP.

	$\bar{x} \pm \sigma$	IC (95 %)	
	n = 25	Inferior	Superior
Idade (anos)	62,6 ± 8,7	58,9	66,2
Massa corporal (Kg)	69,7 ± 12,4	64,5	74,8
Estatura (m)	1,62 ± 0,10	1,58	1,67
IMC (Kg/m ²)	26,3 ± 4,6	24,4	28,3
Tempo de doença (anos)	6,9 ± 4,3	5,1	8,7
Estágio da doença	3,1 ± 1,0	2,6	3,5
Cognição	25,3 ± 2,6	24,2	26,4
Função motora	26,2 ± 9,2	22,3	30,0
Distância do TC6 min (m)	239,1 ± 106	195,4	282,9
TC6 min previsto	486,4 ± 66,6	458,9	513,8
Pimáx (cmH ₂ O)	58,6 ± 5,2	47,8	69,3
Pimáx previsto	96,1 ± 52,2	74,5	117,7
Pemáx (cmH ₂ O)	49,6 ± 19,0	41,7	57,4
Pemáx previsto	88,7 ± 12,35	83,6	93,8
CVF (L)	2,5 ± 0,8	2,1	2,8
CVF previsto	3,5 ± 0,6	3,3	3,8
PFE (L/min)	303,0 ± 119,0	253,8	352,1
PFE previsto	515,7 ± 108	471,1	560,4
VEF ₁ (L)	2,2 ± 0,7	1,8	2,5
VEF ₁ previsto	2,8 ± 0,4	2,6	2,9
VEF ₁ /CVF	88,1 ± 12,3	83,0	93,2
VEF ₁ /CVF previsto	78,9 ± 2,1	78,0	79,8
FEF _{25-75%} (L/s)	3,1 ± 1,0	2,6	3,5
FEF _{25-75%} previsto	2,5 ± 0,3	2,3	2,7
Qualidade de vida	74,8 ± 26,7	63,8	85,9
Depressão	23,5 ± 10,0	19,3	27,6

\bar{x} = Média; σ = Desvio padrão; IC= Intervalo de confiança; IMC= Índice de massa corporal; n= Quantidade de participantes; Estágio da doença= *Hoehn & Yahr*; Cognição= Mini Mental; Função motora da Escala Unificada de Avaliação da Doença de Parkinson= UPDRS-C; Pimáx= Pressão inspiratória máxima; Pemáx= Pressão expiratória máxima; CVF= Capacidade vital forçada; PFE= Pico de fluxo expiratório; VEF₁= Volume expiratório forçado no primeiro segundo; VEF₁/CVF= índice de Tiffeneau; FEF_{25-75%}= Fluxo expiratório forçado 25 e 75%; Depressão= Inventário de depressão de Beck; Questionário Qualidade de Vida na Doença de Parkinson= PDQ-39.

Na tabela 2, observou-se correlações negativas da função motora com as variáveis que contemplam a capacidade respiratória em sujeitos com DP. Constatou-se correlação forte da função motora com a força muscular expiratória (P_{máx}) e também com a distância percorrida no TC6 min. Também foi verificado correlação moderada com a força muscular inspiratória (P_{máx}), a capacidade vital forçada (CVF) e com o volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF₁). Tais correlações foram significativas. O mesmo não aconteceu com o pico de fluxo expiratório (PFE) que revelou correlação fraca e pouco significativa. Percebeu-se correlação positiva, forte e significativa da função motora com a percepção de qualidade de vida. Não foi observado correlação entre a função motora com o estado percebido de depressão.

Tabela 2. Correlações entre o domínio da função motora da UPDRS e as variáveis da capacidade respiratória, estado percebido de depressão e de qualidade de vida em sujeitos com DP.

	Função motora (UPDRS-C)	
	R	p
Distância do TC6 min	- 0,774	<0,001
P _{máx}	- 0,528	<0,01
P _{máx}	- 0,735	<0,001
CVF	- 0,532	<0,01
PFE	- 0,453	<0,05
VEF ₁	- 0,564	<0,01
VEF ₁ /CVF ₁	- 0,114	0,588
FEF _{25-75%}	-0,347	0,090
Depressão	0,324	0,114
Qualidade de Vida	0,785	<0,001

r = Correlação de Pearson; Correlação significativa = p<0,05; UPDRS-C= domínio função motora.

Na tabela 3, são apresentados os resultados das equações de regressão linear simples, realizadas com a variável independente da função motora (UPDRS-C) e as variáveis dependentes que apresentaram correlação acima de 0,40 com a função motora. Percebeu-se que a função motora influenciou a capacidade respiratória e a qualidade de vida dos sujeitos com DP, e que uma menor percepção de qualidade de vida, seguida da menor distância percorrida no teste de caminhada

de 6 minutos, podem ser explicados quando ocorre um declínio da função motora nesta população.

Tabela 3. Equações de regressão linear simples calculadas a partir da variável independente função motora (UPDRS-C) e variáveis dependentes da capacidade respiratória e da qualidade de vida.

	R ²	B	Erro padrão	p
(Distância do TC6 min)	0,598	471.38	41.97	<0,001
Função Motora		-8.86	1.51	<0,001
(Pimáx)	0,279	97,58	13,80	<0,001
Função Motora		-1,48	0,498	0,007
(Pemáx)	0,541	89,282	8,073	<0,001
Função Motora		-1,515	0,291	<0,001
(CVF)	0,283	3,839	0,467	<0,001
Função Motora		-0,051	0,17	0,006
(PFE)	0,205	455,58	66,268	<0,001
Função Motora		-5,824	2,390	0,023
(VEF ₁)	0,318	3,452	0,399	<0,001
Função Motora		-0,047	0,014	0,003
(Qualidade de Vida)	0,615	15,489	10,358	0,048
Função Motora		2,267	0,374	<0,001

Significativo = $p < 0,05$; R² = proporção de quanto a variável dependente pode ser explicada pela variável independente. B= indica a alteração esperada na variável dependente quando há mudança na variável independente. Quando o sinal é negativo, o sentido da relação é invertido, ou seja, com o aumento da variável independente há uma redução na variável dependente.

DISCUSSÃO

O presente estudo demonstrou que a perda da função motora influencia negativamente a capacidade respiratória e a percepção de qualidade de vida em indivíduos com DP, indicando que quanto pior a função motora, menor é a capacidade respiratória e a percepção da qualidade de vida em sujeitos com DP. E que, as alterações motoras podem ser a causa das disfunções respiratórias e de uma percepção de qualidade de vida ruim nesta população.

Evidências científicas relatam que os indivíduos com DP apresentam comprometimentos respiratórios [8,28,29] e agravamento da qualidade de vida

[12,30]. O presente estudo demonstrou resultados semelhantes, logo que os participantes apresentaram uma capacidade respiratória deficitária, bem abaixo dos valores previstos. Contudo, até então não se conhecia estudos que avaliaram a influência da função motora na capacidade respiratória e na percepção de qualidade de vida. Sendo assim, com os resultados encontrados no presente estudo pode-se sugerir uma estimativa da capacidade respiratória e da percepção de qualidade de vida em sujeitos com DP a partir da função motora.

O estudo de Polatli et al. [8] teve como objetivo determinar os efeitos da DP na função respiratória e se o uso dos testes de função pulmonar podem servir como um indicador da gravidade da DP. Recrutaram 21 pacientes com DP e 16 indivíduos saudáveis, avaliados com a escala de *Hoehn e Yahr* e com a espirometria. Observaram que a capacidade respiratória é menor em indivíduos com DP, quando comparados com sujeitos saudáveis e que a mesma reduz em função do aumento da gravidade da DP. Resultados estes, semelhantes com o do presente estudo, porém a variável de desfecho foi diferente.

Quanto a percepção de qualidade de vida, o estudo de Appleman et al. [12] corrobora com esta pesquisa. Sendo que recrutaram 35 indivíduos com DP, os quais foram submetidos a avaliação da qualidade de vida com o questionário (PDQ-39) e da função motora com a UPDRS, subsequentemente foram observadas as relações entre elas. Verificaram que quanto pior a função motora com sintomas como rigidez muscular, bradicinesia e instabilidade postural menor será a qualidade de vida nestes sujeitos.

O estado percebido de depressão não teve correlação e consequentemente não é influenciado pela função motora, sugerindo que os indivíduos com DP mesmo que estejam fisicamente comprometidos não necessariamente estarão depressivos. O mesmo não ocorreu no estudo de Papapetropoulos et al. [9], o qual avaliou 64 sujeitos com DP, sendo que 32 tinham depressão e os remanescentes sem depressão. Utilizaram como instrumentos de avaliação a UPDRS, escala de *Hoehn & Yahr* e a escala de depressão geriátrica. Perceberam que a depressão está associada ao aumento da gravidade da doença e a menor função motora. Tal resultado confronta com os achados no presente estudo, logo a causa pode ser o instrumento de avaliação do estado percebido de depressão, sendo que foi a única diferença entre os estudos.

Os déficits na capacidade respiratória quando influenciados pela função motora em indivíduos com DP, podem ser explicados pela rigidez dos músculos respiratórios, ocasionando diminuição da complacência pulmonar. Acredita-se que esse comprometimento resulta em alterações nos volumes, fluxos e força dos músculos respiratórios. Dessa forma, os sujeitos podem apresentar falência dos músculos respiratórios e infecções respiratórias, podendo leva-los a morbididades e a morte. Assim como, a influência da função motora na qualidade de vida dos sujeitos com DP, a qual indica que as manifestações motoras como o tremor de repouso, bradicinesia, rigidez muscular, instabilidade postural influenciam na percepção de qualidade de vida destes indivíduos.

Como limitações do estudo, destaca-se o número amostral reduzido, sendo um dos fatores de restrição, que ocasionou a realização de regressões lineares simples na análise estatística. Além disso, o desenho do estudo é transversal, delimitando as interpretações dos resultados. Assim como, não foram avaliados através de uma escala específica aspectos relevantes como a rigidez muscular e a expansibilidade torácica para relacionar-se com as variáveis dependentes (capacidade respiratória, estado percebido de qualidade de vida e depressão).

Os achados demonstram a importância de minimizar ou atenuar o déficit na função motora em indivíduos com DP e sugerem que as intervenções que melhoram a função motora, poderão auxiliar também na capacidade respiratória e na percepção de qualidade de vida destes sujeitos. Diminuindo assim as comorbidades, o número de internações e a morte nesta população.

CONCLUSÃO

Conclui-se que a função motora influencia a capacidade respiratória e a percepção de qualidade de vida em indivíduos com doença de Parkinson. O mesmo não ocorre com o estado percebido de depressão que não foi influenciado pela função motora.

REFERÊNCIAS

- [1] M. Al-Jarrah, K. Pothakos, I. Novikova, I. V. Smirnova, M. J. Kurz , I. Stehno-Bittel, Y. S. Lau, Endurance exercise promotes cardiorespiratory rehabilitation without neurorestoration in the chronic mouse model of parkinsonism with severe neurodegeneration, *Neurosc.* 1 (2007) 28-37.
- [2] M. R. Luquin, J. Kulisevsky, P. M. Martin, P. Mir, E. Tolosa. Consensus on the Definition of Advanced Parkinson's Disease: A Neurologists-Based Delphi Study (CEPA Study), *Parkinson diseases.* (2017).
- [3] J. H. Yang, Y. Q. Wang, S. Q. Ye, Y. G. Cheng, Y. Chen, X. Z. Feng, The Effects of Group-Based versus Individual-Based Tai Chi Training on Nonmotor Symptoms in Patients with Mild to Moderate Parkinson's Disease: A Randomized Controlled Pilot Trial, *Parkinsons Dis.* (2017).
- [4] M. P. Helley, J. Pinnell, C. Sportelli, K. Tieu . Mitochondria: A Common Target for Genetic Mutations and Environmental Toxicants in Parkinson's Disease, *Front. Genet.* 177 (2017).
- [5] J. M. Shulman, P. L. De Jager , M. B. Feany, Parkinson's disease: genetics and pathogenesis, *Annu. Rev. Pathol.* 6 (2011) 193-222.
- [6] A. L. Werneck, Doença de Parkinson: etiopatogenia, clínica e terapêutica. *Rev. Hosp. Univ. Pedro Ernesto.* (2010).
- [7] N. T. Filippin, P. H. Da Costa, R. Mattioli, Effects of treadmill-walking training with additional body load on quality of life in subjects with Parkinson's disease, *Rev. Bras. Fisioter.* 4 (2010) 344-350.
- [8] M. Polatli, A. Akyol, O. Cildag, K. Bayulkem, Pulmonary function tests in Parkinson's disease, *Eur. J. Neurol.* 8 (2001) 341–345.
- [9] S. Papapetropoulos, J. Ellul, A. A. Argyriou, E. Chroni, N. P. Lekka, The effect of depression on motor function and disease severity of Parkinson's disease, *Clin. Neurol. Neurosurg.* 5 (2006) 465-469.
- [10] L. A. Bonjorni, M. Jamami, V. A. P. Di Lorenzo, B. V. Pessoa, Influência da doença de Parkinson em capacidade física, função pulmonar e índice de massa magra corporal, *Fisiot. Mov.* 4 (2012) 727-736.
- [11] S. R. X. Cardoso, J. S. Pereira, Análise da função respiratória na doença de Parkinson, *Arq. Neuropsiq.* 1 (2002) 91-95.
- [12] E. R. Appleman, K. Stavitsky, A. Cronin-Golomb, "Relation of subjective quality of life to motor symptom profile in Parkinson's disease", *Parkins. Diseases.* (2011).

- [13] S. M. D. Brucki, R. Nitrini, P. Caramelli, P. H. F. Bertolucci, I. H. Okamoto, Sugestões para o uso do mini-exame do estado mental no brasil, *Arq. Neuropsiq.* 3 (2003) 777-781.
- [14] C. Y. Wang, W. J. Hwang, J. J. Fang, C. F. Sheu, I. F. Leong, H. I. Ma, Comparison of virtual reality versus physical reality on movement characteristics of persons with Parkinson's disease: effects of moving targets, *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 8 (2011) 1238-1245.
- [15] F. Goulart, L. X. Pereira, Uso de escalas para avaliação da doença de Parkinson em fisioterapia, *Fisiot. e Pesq.* 1 (2005) 49-56.
- [16] Movement Disorder Society Task Force On Rating Scales For Parkinson's Disease, The Unified Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS): status and recommendations, *Mov. Disord.* 7 (2003) 738-750.
- [17] V. Peto, C. Jenkinson, R. Fitzpatrick, R. Greenhall, The Development And Validation Of A Short Measure Of Functioning And Well Being For Individuals With Parkinson's Disease, *Qual. Lif. Res.* 3 (1995) 241-248.
- [18] A.T. Beck, C. H. Ward, M. Mendelson, J. Moc, G. Erbaugh, An inventory for measuring depression, *Arch. Gen. Psychiatry.* 4 (1961) 53-63.
- [19] M. Visser, A. F. G. Leentjens, J. Marinus, A. M. Stiggelbout, J. J. Van Hilten, Reliability and Validity of the Beck Depression Inventory in Patients With Parkinson's Disease, *Mov. Disord.* 5 (2006) 668–672.
- [20] F. G. Severino, V. R. Resqueti, S. S. Bruno, I. G. Azevedo, R. H. G. Vieira, G. A. F. Fregonezi, Comparison between a national and a foreign manovacuometer for nasal inspiratory pressure measurement, *Ver. Bras. Fisioter.* 5 (2010) 426-431.
- [21] I. M. B. S. Pessoa, H. L. A. Pereira, L. T. Aguiar, T. L. Tagliaferri, L. A. M. Da Silva, V. F. Parreira, Reprodutibilidade teste-reteste e validade concorrente de manovacômetro digital, *Fisioter. Pesq.* 3 (2014) 236-242.
- [22] L. F. Black, R. E. Hyatt, Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex, *Am. Rev. Respir. Dis.* 99 (1969) 696-702.
- [23] R. G. Love, M. D. Attfield, K. D Isles, Reproducibility of pulmonary function tests under laboratory and field conditions, *British. Jour. of Indust. Med.* 37 (1980) 63-69.
- [24] M. R. Miller, J. Hankinson, V. Brusasco, F. Burgos, R. Casaburi, A Coates, R. Crapo, P. Enright, C. P. M. Van Der Grinten, P. Gustafsson, R. Jensen, D. C. Johnson, N. Macintyre, R. Mckay, D. Navajas, O. F. Pedersen, R. Pellegrino, G. Viegi, J. Wanger, Standardisation of spirometry, *Eur. Respir. J.* 2 (2005) 319-338.
- [25] American Thoracic Society, European Respiratory Society, Statement on respiratory muscle testing, *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 166 (2002) 518–624.

- [26] P. L. Enright, D. L. Sherrill, Reference equations for the six-minute walk in healthy adults, *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 158 (1998) 1384-1387.
- [27] M. M. Mukaka, Statistics Corner: A guide to appropriate use of Correlation coefficient in medical research, *Mal. Med. J.* 3 (2012) 69-71.
- [28] M. Frazão, E. Cabral, I. Lima, V. Resqueti, R. Florêncio, A. Aliverti, G. Fregonezi, Assessment of the acute effects of different PEP levels on respiratory pattern and operational volumes in patients with Parkinson's disease, *Respirat. Physiol. & Neurobiol.* 198 (2014) 42-47.
- [29] T. N. Sathyaprabha, P. K. Kapavarapu, P. K. Pall, K. Thennarasu, T. R. Raju T, Pulmonary functions in Parkinson's disease, *Indian. J. Chest Dis. Allied Sci.* 4 (2005) 251-257.
- [30] F. M. Navarro-Peternella, S. S. Marcon, Quality of life of a person with Parkinson's disease and the relationship between the time of evolution and the severity of the disease, *Rev. Lat-Am. Enferm.* 20 (2012) 384–391.

4. DESENVOLVIMENTO

4.3. EFEITOS DO TREINAMENTO FÍSICO COM EXERGAME E DO TREINAMENTO FUNCIONAL NA FUNÇÃO RESPIRATÓRIA EM INDIVÍDUOS COM DOENÇA DE PARKINSON: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO (Estudo 3)

Revista possível de publicação: Journal of Neurologic Physical Therapy

RESUMO

Objetivo: Avaliar e comparar os efeitos do treinamento físico com exergame e do treinamento funcional na capacidade respiratória em indivíduos com doença de Parkinson. **Métodos:** Participaram deste estudo 34 sujeitos com doença de Parkinson, com média de idade de $64,4 \pm 9,7$ anos, distribuídos em três grupos: 12 sujeitos no grupo exergame utilizaram o Nintendo Wii^(R) como ferramenta para promover o treinamento físico, 12 indivíduos no grupo treinamento funcional foram submetidos ao treinamento funcional simulando os movimentos do grupo exergame e 10 sujeitos no grupo controle que permaneceram 4 semanas sem realizar exercícios físicos. Os participantes foram avaliados pré e após as intervenções com o espirômetro, manovacuômetro e o teste de caminhada de 6 minutos. Os indivíduos do grupo exergame e do treinamento funcional realizaram 12 sessões de treinamento físico, 3 vezes por semana durante 60 minutos. Os dados foram analisados através da ANOVA fatorial para medidas repetidas, após foi realizada o *post hoc* de Sidak. **Resultados:** Observou-se que o grupo exergame e o grupo treinamento funcional aumentaram a força dos músculos respiratórios [Pimáx: $F(1,31) = 22,18$; $p < 0,001$; $r = 0,41$]; Pemáx [$F(1,31) = 31,53$; $p < 0,001$; $r = 0,50$] e a distância percorrida no teste de caminhada de 6 minutos [$F(1,31) = 13,22$; $p < 0,01$; $r = 0,29$] após a intervenção. Porém quando comparados com o grupo controle, somente a força muscular inspiratória nos indivíduos que realizaram exercícios com exergame foi diferente [$F(2,31) = 9,34$; $p < 0,01$; $r = 0,37$]. Constatou-se também que o grupo controle diminuiu o fluxo expiratório forçado médio após a intervenção [$F(1,31) = 6,93$; $p < 0,05$; $r = 0,18$]. **Conclusão:** O treinamento físico com exergame e o treinamento funcional promoveram melhora na força dos músculos respiratórios e na distância do teste de caminhada de 6 minutos após o protocolo de treinamento físico em indivíduos com doença de Parkinson.

Palavras-chave: Doença de Parkinson; Exercício físico; Jogos de vídeo; Testes de função respiratória.

INTRODUÇÃO

A doença de Parkinson (DP) é a segunda patologia neurodegenerativa mais comum no mundo após a doença de Alzheimer.¹ Aumenta a incidência progressivamente com o avanço da idade,² sendo que atualmente 1% da população acima de 55 anos é acometida por esta patologia.³ Com relação a prevalência, acomete mais homens que em mulheres na proporção de 2:1, respectivamente.² Considerada uma patologia multifatorial, pode ser causada por fatores de caráter genético, toxinas ambientais, pelo estresse oxidativo, anormalidades mitocondriais e também em decorrência do envelhecimento.⁴

Trata-se de uma doença progressiva, caracterizada pela degeneração de neurônios dopaminérgicos situados na substância negra do mesencéfalo, resultando na redução do neurotransmissor dopamina.⁵ Consequentemente, ocorre mudanças na transmissão de informações simpáticas no circuito córtico-basal-tálamo-cortical.⁶ Tais mudanças nos núcleos da base ocasionam alterações na capacidade de controlar os movimentos.⁷ Surgindo os sinais e sintomas motores que caracterizam clinicamente os indivíduos com DP, sendo estes os tremores de repouso, rigidez muscular, bradicinesia e a instabilidade postural.⁸ Estas disfunções motoras podem estar associadas com comprometimentos respiratórios, os quais são responsáveis por comorbidades ou até a morte desses indivíduos.⁹

Os distúrbios na ativação e coordenação muscular, assim como a postura em flexão do tronco, que limita a extensão do mesmo e a rigidez na musculatura respiratória resultam em diminuição da complacência pulmonar em indivíduos com DP. Sendo que esses distúrbios, repercutem na fase inspiratória e expiratória, diminuindo volumes e fluxos respiratórios.⁹ Outro fator que contribui para o surgimento das alterações respiratórias é o tratamento medicamentoso através do levodopa que acarreta em redução da expansibilidade torácica, obstrui vias aéreas superiores e ainda causa discinesias musculares. Assim, pode predispor os indivíduos com DP a adquirirem disfunções e infecções pulmonares.¹⁰ Porém, ainda é o medicamento mais utilizado por esses indivíduos.¹¹

Os exercícios físicos têm sido propostos para promover melhorias na capacidade física e respiratória em indivíduos com DP.^{12,13} Dentre as diversas

maneiras para realização de exercícios físicos, encontram-se os exergames e o treinamento funcional.

O treinamento funcional é uma forma de realização de exercícios físicos que tem como objetivo melhorar o desempenho dos sujeitos em atividades da vida diárias.¹⁴ Sua prática simula atividades do cotidiano como caminhar, empurrar, puxar, agachar, rolar^{14,15} e abrange diversas regiões do corpo. O treinamento funcional não depende do tipo de exercício nem do equipamento utilizado, e sim dos exercícios selecionados considerando o desempenho funcional.¹⁶

Outra forma de realizar exercícios físicos é através dos exergames, considerados ferramentas inovadoras, os quais promovem interações entre o usuário e o sistema computacional, motivando o indivíduo a realizar a movimentação e participação das atividades geradas pelos jogos.¹⁷ Alguns estudos relatam que os exergames são mais eficazes que os exercícios funcionais, para melhorar o desempenho motor em indivíduos com DP.^{18,19}

Sendo assim, considerando os benefícios que os exercícios físicos promovem no desempenho motor em indivíduos com DP, acredita-se que a realização de exercícios físicos com o exergame ou com o treinamento funcional melhorem a capacidade respiratória destes sujeitos, e que o treinamento físico com exergame seja mais eficaz que o treinamento funcional. Desta forma, o objetivo deste estudo foi avaliar e comparar os efeitos do treinamento físico com exergame e do treinamento funcional na capacidade respiratória em indivíduos com DP.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo trata-se de um ensaio clínico randomizado com taxa de alocação de 1:1, o qual foi realizado no período de março a agosto de 2017. Após aprovação pelo Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal de Sergipe-CEP/UFS (nº parecer: 2.099.797). Todos os sujeitos que se adequavam ao estudo foram informados sobre os procedimentos de avaliação e intervenção, e em seguida, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice B).

Participaram 34 sujeitos, com média de idade de $64,4 \pm 9,7$ anos, de ambos os sexos (17 mulheres e 17 homens), com diagnóstico clínico de doença de

Parkinson (CID 10- G20). Foram incluídos no estudo sujeitos com estágios de evolução moderado da DP, de 2 a 4 na escala de *Hoehn & Yahr*, autonomia para realizar os exercícios e cognitivo preservado identificados através do *Mini Mental Status Examination-MMSE* (escore acima de 21). Foram excluídos os fumantes, sujeitos que apresentaram déficit visual não corrigido, doença respiratória, cardíaca ou neurológica associada, que tivessem mudanças na medicação da DP (dopaminérgicos) durante o estudo e os que perdessem três dias consecutivos de treinamento físico.

Procedimentos de intervenção

O Nintendo Wii^(R) foi utilizado como ferramenta para promover o treinamento físico no grupo exergame (EX), foi composto por dispositivos como o controle (*Wii Remote*) e a plataforma *Wii Balance Board* associado a uma televisão de 40 polegadas, foram aplicados os jogos de caminhada, futebol (cabecear bolas de futebol), bambolê, *Penguin Slide*, Step, Snowboard e boxe. Os escores realizados pelos participantes foram salvos para avaliar o desempenho nos jogos e comparar com os iniciais.

Os jogos foram selecionados para otimizar um treinamento físico aeróbico e respiratório, com a sequência em ordem crescente de dificuldade. Foram executados na seguinte ordem descrita: Para aquecimento foi realizada uma caminhada de cinco minutos no próprio Nintendo Wii. Após o aquecimento foi realizado o futebol, no qual o sujeito realizou movimentos laterolaterais para cabecear a maior quantidade de bolas, tendo que desviar das chuteiras e dos ursos de pelúcia. O jogo seguinte foi o bambolê, é um jogo simples e eficiente, no qual os sujeitos devem realizar movimentos circulatorios com o quadril e deslocar o tronco em diferentes direções para pegar o maior número de bambolês. Outro jogo realizado foi o *Penguin Slide*, no qual o personagem principal é um pinguim que fica sobre um iceberg tentando se equilibrar, deslocando-se de uma extremidade a outra e pegando o maior número de peixes sem que caia na água. Na atividade step o indivíduo subia e descia da plataforma do Nintendo Wii, realizando movimentos anteroposteriores e laterolaterais. O jogo snowboard foi o penúltimo realizado pelos participantes, nesse jogo o avatar do sujeito é projetado em uma

pista de esqui na neve, realizava uma boa pontuação se passasse entre as bandeirolas, tinha que fazer movimentos laterolaterais e anteroposteriores. O boxe foi o último jogo, este simula o evento de acertar, defender e esquivar de socos do adversário.

Os indivíduos do grupo treinamento funcional (TF) realizaram treinamento funcional simulando os movimentos do grupo EX, na seguinte ordem descrita: Foi realizada caminhada livre durante cinco minutos. Após a caminhada os indivíduos cabecearam uma bola realizando movimentos laterolaterais e anteroposteriores. No exercício seguinte os sujeitos realizaram movimentos circulatorios com o quadril e deslocavam o tronco em diferentes direções, simulando que estariam pegando bambolês. No outro exercício os participantes tinham que se equilibrar em uma prancha proprioceptiva e realizar movimentos de flexo-extensão de joelhos. Na atividade step o indivíduo subia e descia um degrau, realizando movimentos anteroposteriores e laterolaterais. No penúltimo exercício realizado pelos participantes, estes realizavam treino de marcha desviando de cones colocados no chão dispostos em zigue-zague, e os sujeitos tinham que fazer movimentos laterolaterais e anteroposteriores, acelerando e desacelerando. Na última atividade os sujeitos socavam uma bola suíça, tendo que desviar e defender da bola quando vinha em sua direção.

O período de treinamento do grupo EX e do grupo TF foi de 60 minutos, dividido em cinco minutos de aquecimento (caminhada), seis minutos para cada jogo e exercício intercalado por um período de repouso de no máximo dois minutos, ou quando era solicitado pelo sujeito. Os sujeitos do grupo C ficaram durante quatro semanas sem realizar nenhum tipo de exercício físico.

Em ambos grupos de treinamento físico, os pesquisadores permaneceram ao lado dos participantes durante todas as sessões, a fim de proporcionar maior segurança e orientá-los verbalmente, estimulando-os através de comandos verbais. Cada indivíduo do grupo EX foi posicionado a uma distância de um metro e meio da televisão.

Os sinais vitais como pressão arterial, frequência cardíaca, frequência respiratória, saturação de oxigênio e escala de percepção subjetiva do esforço (escala de Borg) foram avaliados antes, durante e após o protocolo de exercícios físicos em todos os sujeitos.

Avaliar elegibilidade dos participantes:

Os indivíduos foram submetidos à avaliação da função cognitiva através do *Mini Mental Status Examination-MMSE*, para garantir que todos compreenderiam as instruções para realização das tarefas. O escore varia de 0 a 30 pontos com os valores mais baixos indicando um possível déficit cognitivo,^{20,21} sendo que no presente estudo foi utilizado o escore acima de 21. A *Hoehn & Yahr* é um instrumento objetivo, utilizado para indicar o estado geral do sujeito com diagnóstico de DP. Compreende cinco estágios que permitem classificar os sujeitos quanto ao nível de incapacidade, em que 0 corresponde a normalidade e 5 a um indivíduo totalmente dependente.²²

Avaliação da capacidade respiratória

Foi utilizado o manovacômetro digital portátil (Globalmed® MVD-300) para avaliar a força dos músculos respiratórios, através da mensuração da pressão máxima inspiratória (Pimáx) e expiratória (Pemáx) a nível da boca atribuída a um esforço muscular necessário para produzir mudança de pressão. Foram seguidas as recomendações para aceitabilidade e reprodutibilidade.²³ Ao passo que é um equipamento que está normatizado pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO). Este manovacômetro nacional é confiável e seus resultados são reprodutíveis.^{23,24}

Outro equipamento utilizado foi o espirômetro portátil (MicroLoop® MK-8) da Cardinal Heath, para mensurar o volume de ar inspirado e expirado pelos pulmões e os fluxos respiratórios durante manobras expiratórias forçadas. Auxilia na prevenção e permite o diagnóstico e a quantificação dos distúrbios ventilatórios, sendo parte integrante da avaliação de sujeitos com sintomas respiratórios ou doença respiratória conhecida.²⁵ Este espirômetro possui boa reprodutibilidade, apresentando coeficiente de variação de 1-5%,²⁶ sendo fidedigno e validado para avaliar as funções respiratórias, seja em sujeitos saudáveis ou com patologias.²⁷ As avaliações com este equipamento seguiram as recomendações para aceitabilidade e reprodutibilidade.²⁵

Somado aos equipamentos citados, os participantes realizaram também o teste de caminhada de seis minutos (TC6 min), para avaliar o desempenho do indivíduo ao exercício, assim como a eficiência mecânica e a resposta respiratória.²⁸ As avaliações seguiram as padronizações da American Thoracic Society.²⁸ Trata-se de um instrumento barato, validado e confiável amplamente descrito na literatura, possui ampla aplicabilidade e reprodutibilidade, apresentando um coeficiente de variação de 8%.²⁸⁻³⁰

Tamanho da amostra

O tamanho amostral foi calculado considerando um nível de confiança de 95%, o poder do teste foi de 80% e a prevalência de melhora e não melhora nos grupos foi de 50%, sendo necessário para cada grupo uma amostra de 25 indivíduos com DP. Totalizando 75 observações na amostra. Foi aplicado um plano amostral aleatório simples em que os sujeitos foram randomizados pelo método de sequência aleatória de blocos de 1:1. Foram atribuídos números para os sujeitos em sequências de chegada e estes alocados nos grupos por um pesquisador independente e que desconhecia sobre os procedimentos de avaliação e intervenção, assim como os participantes e os avaliadores que foram cegos.

Desenho Experimental (Figura 1)

Todos os sujeitos foram avaliados inicialmente (AV₁) com a ficha de avaliação, Mini Mental e com a escala de *Hoehn & Yahr*, com o objetivo de identificar se os mesmos se adequavam aos critérios de inclusão. Os que cumpriram os critérios foram distribuídos de forma aleatória através de sequência aleatória de blocos, em dois grupos: grupo EX e grupo TF. Sendo o grupo C constituído por 10 indivíduos que não conseguiram transporte para se deslocar e realizar o treinamento físico (5 do grupo EX e 5 do grupo TF). Após alocação dos indivíduos foi realizada a (AV₂), através dos instrumentos de avaliação padronizados: Espirômetro, manovacuômetro e o teste de caminhada de 6 minutos. As avaliações foram realizadas sempre pelo mesmo pesquisador, no turno matutino e com os mesmos instrumentos de avaliação.

O protocolo de intervenção do grupo EX e do grupo TF foi composto por doze sessões, com duração de 60 minutos, realizadas três vezes por semana e com intensidade moderada. A intensidade do treinamento físico foi mensurada através das equações de Karvonen para estimar a frequência cardíaca máxima e a frequência cardíaca do treino, utilizando a porcentagem de 60 a 70% do esforço desejado³¹ (ANEXO G).

Ao final do protocolo de 12 sessões de treinamento físico os indivíduos do grupo EX e do grupo TF, foram reavaliados com os mesmos instrumentos e pelos mesmos avaliadores. Com relação ao grupo C, os indivíduos foram avaliados com os mesmos instrumentos de avaliação e após um mês sem a realização de exercício físico foram reavaliados.

O protocolo de treinamento da presente pesquisa foi desenvolvido com base no estudo piloto de Herz et al.³² o qual avaliou a função motora e o humor de 20 sujeitos com DP, antes e após a realização do protocolo de 12 sessões. Os participantes realizaram exercícios físicos com o Nintendo Wii, 1 hora por sessão, 3 vezes por semana, durante 4 semanas.

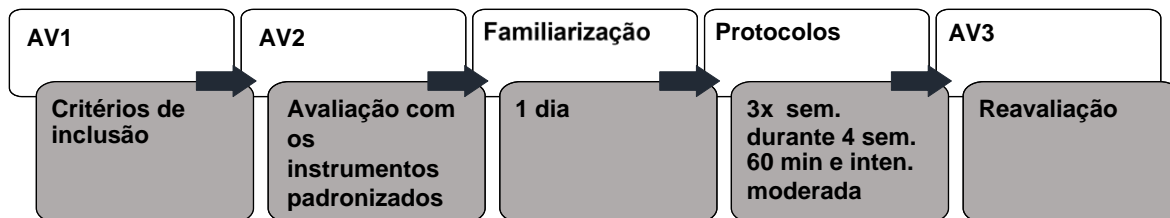


Figura 1. Desenho experimental do estudo.

Análise dos dados

A análise descritiva foi apresentada em média e desvio padrão. Após às análises de normalidade (*Shapiro-Wilk*) e de homogeneidade (Levene) evidenciou-se distribuição normal dos dados. Em seguida foi realizada a análise de variância ANOVA fatorial para medidas repetidas, comparando os procedimentos intragrupos (tempo). Durante a mesma análise realizou-se o teste complementar *post hoc* de *Sidak* para identificar onde encontravam-se as diferenças entre os grupos. A significância estatística foi considerada com o valor de $p < 0,05$. Os dados foram analisados com o *software SPSS Statistics 22* (SPSS Inc. Chicago, IL, USA).

RESULTADOS

Foram elegíveis noventa e nove sujeitos com DP nos serviços de fisioterapia, clínicas e por divulgações em redes sociais. No entanto, sessenta foram excluídos pelos seguintes motivos: treze não atenderam aos critérios de inclusão; dezessete se recusaram em participar; nove haviam falecido e vinte e um alteraram endereço e ou número de telefone. Foram incluídos na pesquisa trinta e nove sujeitos, randomizados em dois grupos através de sequência aleatória de blocos (grupo EX e grupo TF) e o grupo C foi formado por aqueles que não conseguiam transporte para realizar os três dias de treinamento físico por semana, durante o protocolo houveram duas desistências no grupo TF e três no grupo EX (Figura 2).

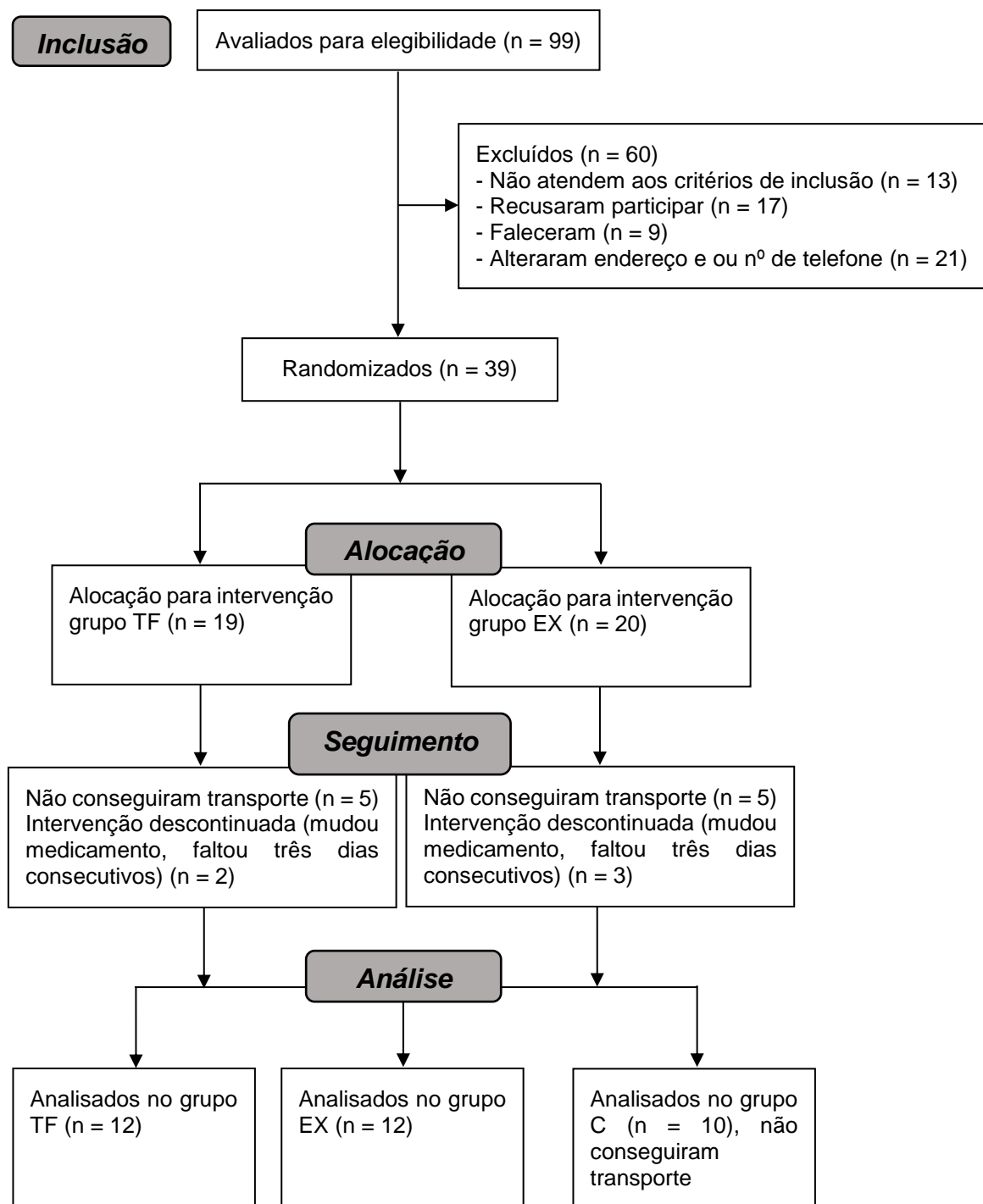


Figura 2. Participantes recrutados nos serviços de fisioterapia e por meio de divulgações em redes sociais.

Na tabela 1, estão demonstradas as características dos participantes da pesquisa, assim como a quantidade de sujeitos no grupo EX, grupo treinamento TF e no grupo C. Percebeu-se homogeneidade nas características dos indivíduos do

estudo, após a realização do teste de homogeneidade de Levene e de normalidade de *Shapiro Wilk*.

Tabela 1. Características antropométricas e clínicas dos participantes da pesquisa no grupo controle (C), grupo treinamento funcional (TF) e grupo exergame (EX).

	C (n = 10)	TF (n = 12)	EX (n = 12)
Idade (anos)	64,4 ± 9,9	64,1 ± 9,9	64,8 ± 10,1
Massa corporal (Kg)	70,2 ± 14,6	67,5 ± 9,2	73,7 ± 15,8
Estatura (m)	1,62 ± 0,08	1,62 ± 0,09	1,63 ± 0,13
IMC (Kg/m ²)	26,3 ± 3,6	25,5 ± 2,4	27,6 ± 6,0
Tempo de doença (anos)	7,5 ± 5,2	5,4 ± 4,2	7,2 ± 2,8
Estágio da doença	3,3 ± 0,4	3,2 ± 0,5	3,2 ± 0,6
Cognição	24,8 ± 2,9	25,5 ± 2,3	25,0 ± 2,5

Teste de normalidade de *Shapiro Wilk*, considerando $p > 0,05$ (distribuição normal); IMC= Índice de massa corporal; n= Quantidade de participantes; Estágio da doença= *Hoehn & Yahr*; Cognição= Mini Mental

Na figura 3, estão demonstradas as médias estimadas da força muscular inspiratória (Pimáx) e expiratória (Pemáx), pré e pós intervenção. Observou-se que o treinamento com Exergame (EX) e o Treinamento Funcional (TF) aumentaram a Pimáx [(EX): Pré = 59,7 ± 40,1 e Pós = 101,0 ± 54,9; $p < 0,001$] [(TF): Pré = 58,2 ± 20,8 e Pós = 84,7 ± 34,9; $p \leq 0,001$] e a Pemáx [(EX): Pré = 47,7 ± 20,7 e Pós = 55,6 ± 23,8; $p < 0,01$] [(TF): Pré = 49,7 ± 15,9 e Pós = 63,8 ± 18,2; $p < 0,001$] em indivíduos com DP. O mesmo não aconteceu no grupo controle [(Pimáx): Pré = 59,4 ± 19,3 e Pós = 53,9 ± 19,5, $p > 0,05$; (Pemáx): Pré = 49,2 ± 18,1 e Pós = 50,2 ± 19,5, $p > 0,05$].

Constatou-se que após o período da intervenção o grupo EX apresentou diferença em relação ao grupo C na Pimáx, porém tal achado não foi percebido quando comparou o grupo EX com o grupo TF e o grupo TF com o grupo C. Não observaram-se mudanças da Pemáx entre os grupos pós intervenção (Figura 3).

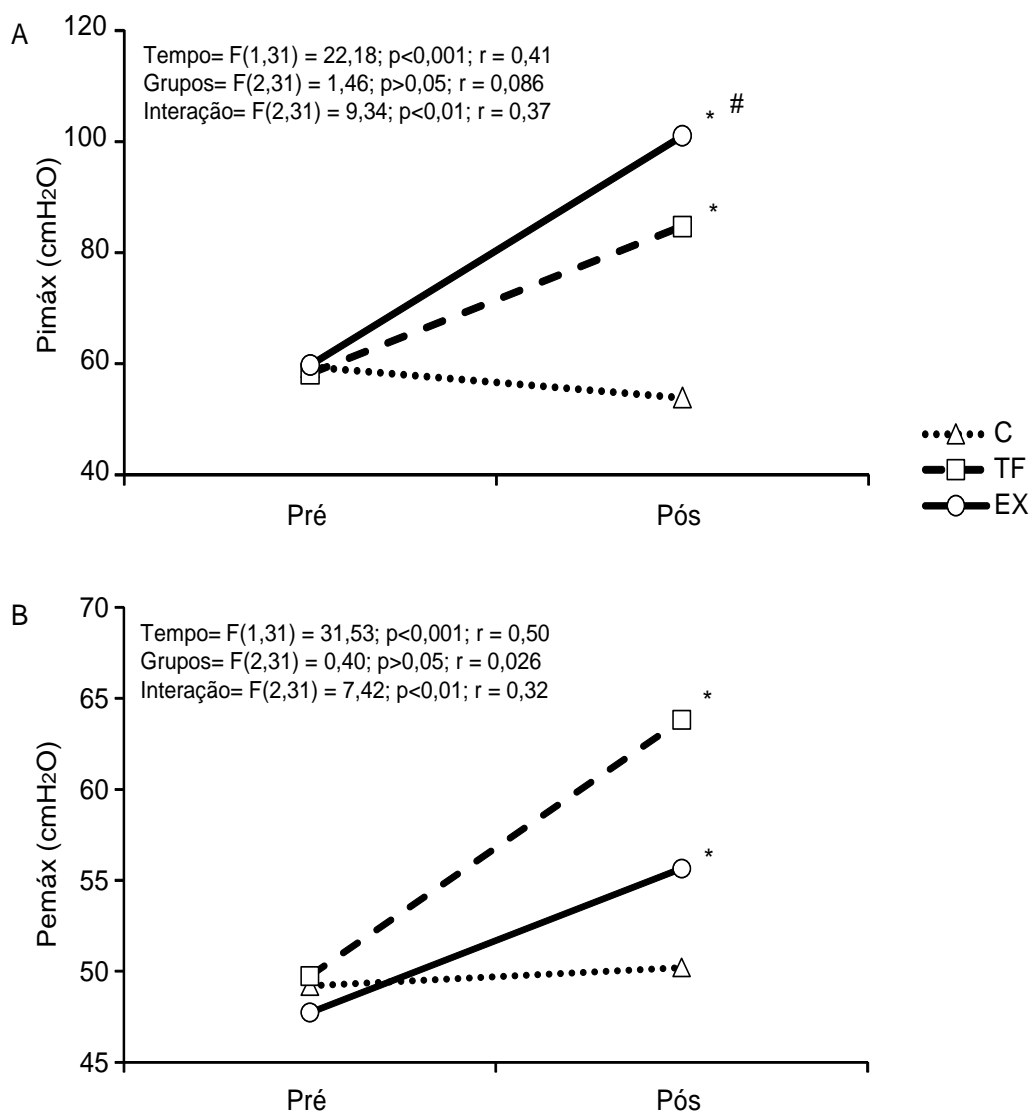


Figura 3. Médias estimadas da força muscular inspiratória (Pimáx) e expiratória (Pemáx), pré e pós intervenção no grupo exergame (EX), grupo treinamento funcional (TF) e grupo controle (C). Anova fatorial para medidas repetidas seguido pelo pós teste de Sidak. * = $p < 0,05$ vs. pré; # = $p < 0,05$ vs. C. Pimáx= Pressão inspiratória máxima; Pemáx= Pressão expiratória máxima.

Verificou-se também que o treinamento físico com EX e o TF promoveram aumento da distância percorrida no TC6 min [(EX): Pré = $11,3 \pm 3,3$ e Pós = $12,5 \pm 3,2$; $p < 0,01$] [(TF): Pré = $11,5 \pm 3,6$ e Pós = $12,8 \pm 4,3$; $p < 0,01$] em indivíduos com DP após as intervenções. No grupo C não foi verificada alteração nesta variável [Pré = $10,3 \pm 2,5$ e Pós = $10,4 \pm 3,4$; $p > 0,05$]. Não foram observadas diferenças entre os grupos C, TF e EX para a variável distância percorrida no TC6 min (Figura 4).

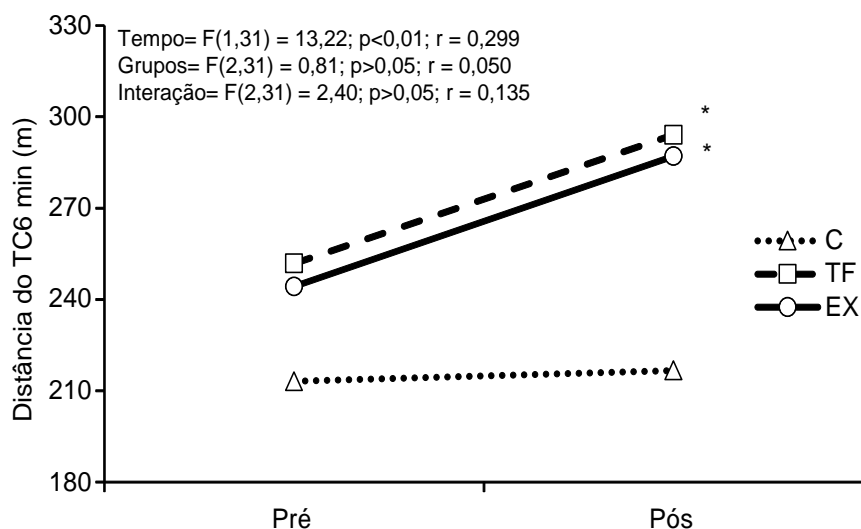


Figura 4. Médias estimadas da distância percorrida no teste de caminhada de 6 minutos (TC6), pré e pós intervenção no grupo exergame (EX), grupo treinamento funcional (TF) e grupo controle (C). Anova fatorial para medidas repetidas seguido pelo pós teste de Sidak. * = $p < 0,05$ vs. pré.

O fluxo expiratório forçado ($FEF_{25-75\%}$) reduziu no grupo C [Pré = $3,0 \pm 1,0$ e Pós = $2,5 \pm 0,7$; $p < 0,05$] após o período da intervenção. Nos sujeitos que realizaram treinamento físico com EX ou TF os valores permaneceram inalterados [(EX): Pré = $3,2 \pm 1,2$ e Pós = $2,9 \pm 1,1$; $p > 0,05$] [(TF): Pré = $2,9 \pm 1,0$ e Pós = $2,8 \pm 0,8$; $p > 0,05$]. Não ocorreu diferença no $FEF_{25-75\%}$ entre os grupos (Figura 5).

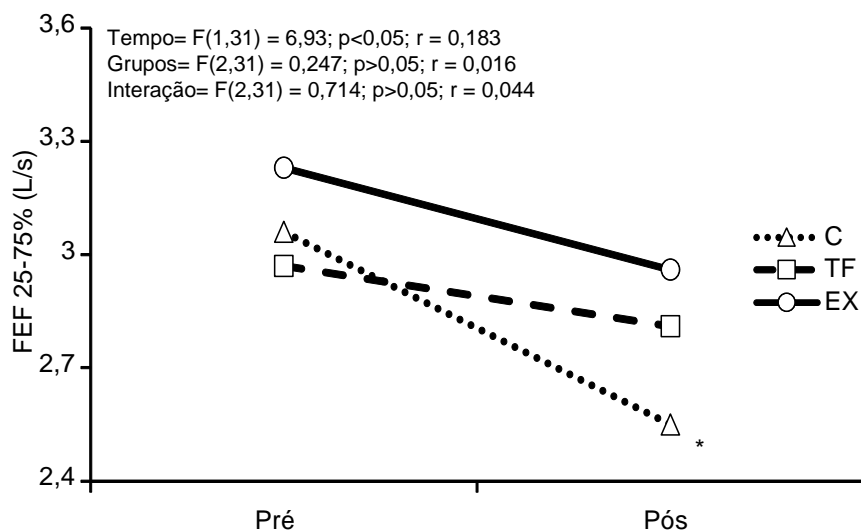


Figura 5. Médias estimadas do fluxo expiratório forçado ($FEF_{25-75\%}$) pré e pós intervenção no grupo exergame (EX), grupo treinamento funcional (TF) e grupo controle (C). Anova fatorial para medidas repetidas seguido pelo pós teste de Sidak * = $p < 0,05$ vs. pré.

Estão demonstradas na tabela 2, as médias e os desvios padrão das demais variáveis da função respiratória: capacidade vital forçada (CVF); volume expiratório forçado (VEF₁); índice de Tiffeneau (VEF₁/CVF₁) e pico de fluxo expiratório (PFE). Na tabela 2, observou-se que as variáveis da capacidade respiratória permaneceram inalteradas pós intervenção no grupo C, grupo TF e grupo EX, [CVF: $F(2,31) = 0,37$; $p > 0,05$; $r = 0,02$], VEF₁: [$F(2,31) = 1,08$; $p > 0,05$; $r = 0,06$], VEF₁/CVF₁: [$F(2,31) = 0,89$; $p > 0,05$; $r = 0,05$], PFE: [$F(2,31) = 1,31$; $p > 0,05$; $r = 0,07$].

Tabela 2. Valores descritivos das demais variáveis da função respiratória, pré e pós intervenção no grupo controle (C), grupo treinamento funcional (TF) e grupo exergame (EX).

		$\bar{x} \pm \sigma$		
	Grupos (n)	Pré-treino	Pós-treino	p
CVF (L)	C (10)	2,2 \pm 0,5	2,4 \pm 0,8	0,576
	TF (12)	2,3 \pm 0,8	2,5 \pm 0,7	0,085
	EX (12)	2,8 \pm 1,1	2,8 \pm 1,0	0,260
VEF ₁ (L)	C (10)	2,0 \pm 0,5	1,9 \pm 0,7	0,807
	TF (12)	2,0 \pm 0,8	2,2 \pm 0,6	0,146
	EX (12)	2,4 \pm 0,9	2,5 \pm 0,8	0,544
VEF ₁ /CVF	C (10)	90,1 \pm 12,0	83,8 \pm 9,3	0,799
	TF (12)	88,4 \pm 13,2	88,9 \pm 7,8	0,890
	EX (12)	89,6 \pm 8,0	88,7 \pm 10,2	0,118
PFE (L/min)	C (10)	261,6 \pm 92,4	219,5 \pm 77,7	0,654
	TF (12)	304,4 \pm 107,0	313,9 \pm 99,7	0,705
	EX (12)	306,5 \pm 135,1	317,8 \pm 154,9	0,132

\bar{x} = Média; σ = Desvio padrão; Anova fatorial para medidas repetidas seguido pelo pós teste de *Sidak*; n= quantidade de participantes no grupo; CVF= Capacidade vital forçada; VEF₁= Volume expiratório forçado no primeiro segundo; VEF₁/CVF₁= Índice de Tiffeneau; PFE= Pico de fluxo expiratório.

DISCUSSÃO

Os principais achados do presente estudo demonstraram que o EX e o TF melhoraram a força muscular inspiratória e expiratória, assim como a distância percorrida no TC6 min em indivíduos com DP pós intervenção. Indicando ocorrer melhora em algumas variáveis da capacidade respiratória após a realização de ambos treinamentos físicos. O mesmo não aconteceu com os sujeitos alocados no

grupo C. No entanto, quando comparados os grupos entre si e com os indivíduos que não realizaram exercícios físicos, somente ocorreu diferença do grupo EX com o grupo C na força dos músculos inspiratórios.

Evidências científicas relatam que os exercícios físicos melhoram a força dos músculos respiratórios^{33,34,35} e a distância percorrida no TC6 min^{13,36,37} em indivíduos com DP. No presente trabalho o tipo de treinamento foi diferente dos estudos supracitados. No entanto, os resultados demonstraram que o TF quanto o treinamento físico com EX melhoraram a força dos músculos respiratórios e a distância percorrida no TC6 min após as doze sessões. Tal achado sugere que o treinamento físico com EX e o TF podem ser inseridos no programa de exercícios físicos dos indivíduos com DP.

O estudo de Inzelberg et al.³⁵ teve como objetivo avaliar os efeitos do treinamento muscular respiratório nas capacidades, volumes e força dos músculos respiratórios. Recrutaram 20 indivíduos com DP distribuídos em grupo treinamento e grupo controle. Foram avaliados antes e após o treinamento com a espirometria, manovacuometria e questionário SF-36. Os autores concluíram que o treinamento muscular respiratório aumentou a força dos músculos inspiratórios no grupo treinamento, porém as capacidades e volumes avaliados pela espirometria permaneceram inalterados. Gungen et al.³⁷ avaliaram a capacidade respiratória, estado emocional, percepção de qualidade de vida e do sono em 34 indivíduos com DP. Os sujeitos foram submetidos ao treinamento respiratório e diafragmático, durante 12 semanas. Sendo avaliados com a espirometria, TC6 min, PDQ-39 e inventário de depressão de Beck. Observaram que o treinamento respiratório melhorou a capacidade aeróbica e as variáveis da espirometria.

Os resultados da espirometria do presente estudo corroboram com os encontrados nos estudos de Sapienza et al.³³ e Inzelberg et al.³⁵ Estes dados podem ser explicados pelo fato dos protocolos de treinamento do presente estudo terem sido exercícios aeróbicos, não trabalhando musculaturas específicas do sistema respiratório. Sendo que, há estudos que direcionaram o protocolo de exercícios físicos para a musculatura respiratória e observaram melhora nas variáveis da espirometria em sujeitos com DP.^{12,37,38} Sharma et al.¹² realizaram um estudo piloto com 13 sujeitos com DP, divididos em grupo treinamento e grupo controle. Os participantes foram avaliados com a espirometria e a UPDRS antes e

após a intervenção. Os sujeitos do grupo treinamento realizaram exercícios respiratórios e posicionamentos, 2 vezes por semanas, durante 24 sessões. Ao final do protocolo observaram que a capacidade respiratória melhorou nos indivíduos que realizaram o treinamento físico.

Os sujeitos que não realizaram exercício físico (C) durante um mês, apresentaram diminuição do $FEF_{25-75\%}$, o qual é obtido durante a manobra de CVF. Indicando que ocorreu uma redução da velocidade de saída do ar dos brônquios, sendo este um marcador importante de avaliação da permeabilidade das vias aéreas e eficácia da tosse. No entanto os valores do $FEF_{25-75\%}$, nos indivíduos com DP que realizaram o EX ou TF mantiveram-se. O estudo de Schneiderman-Walker et al.³⁹, relataram que a função pulmonar incluindo o $FEF_{25-75\%}$, diminuiu mais lentamente no grupo que realizavam exercícios físicos do que no grupo controle em crianças com fibrose cística, sugerindo que o exercício físico beneficia indivíduos com comprometimentos respiratórios.

Quando comparados os treinamentos, observou-se um aumento da força muscular inspiratória nos indivíduos que realizaram o EX quando comparado com o treinamento C, já os sujeitos que foram submetidos ao TF não apresentaram diferença daqueles sujeitos submetidos a intervenção C. Tal achado indica que o treinamento com EX foi mais eficaz do que o TF para melhorar a força dos músculos inspiratórios. Este fato pode ser explicado pela motivação que o treinamento com exergame proporciona, podendo levar os sujeitos a realizarem inspirações profundas durante a realização dos exercícios. Acredita-se, que o aumento da força muscular inspiratória está relacionado com uma melhor mecânica respiratória e um aumento da tolerância ao esforço físico, diminuindo a incidência de dispnéia, infecções respiratórias e até insuficiência respiratória.²⁴

Os exercícios físicos promovidos pelo exergame promovem exercícios físicos com os membros superiores e tronco, assim como envolvem os sujeitos, os motivando e modificando a rotina de treinamento.⁴⁰ O exergame foi utilizado em indivíduos com DP no estudo de Pompeu et al.⁴¹, com o objetivo de avaliar a viabilidade e a segurança, assim como os efeitos no desempenho do TC6 min, equilíbrio e percepção de qualidade de vida. O protocolo de treinamento consistiu em 14 sessões, realizados 3 vezes por semana, durante 60 min por dia. Demonstraram em seus resultados que o treinamento físico com os jogos foi seguro

e viável em indivíduos com DP, com relação as avaliações clínicas ocorreram melhorias no desempenho do TC6 min, equilíbrio e percepção de qualidade de vida.

O presente estudo apresentou limitações como tamanho da amostra reduzida, que pode ser explicada pela dificuldade de locomoção e a pouca adesão a protocolos de treinamento físico pelos indivíduos com DP, assim como as condições de deslocar-se para realizar os procedimentos de avaliação e treinamento físico. A alocação dos indivíduos ao grupo controle não foi por randomização, podendo ter sido perdido a aleatorização através de sequência aleatória de blocos, realizada no grupo treinamento físico com exergame e treinamento funcional. Outro fator limitante foi a ausência de *follow up* para averiguar se ocorre consolidação dos possíveis ganhos alcançados pelos treinamentos físicos que foram propostos.

Já se conhece a importância de melhorar ou atenuar os déficits na capacidade respiratória em indivíduos com DP, sendo esta a primeira causa de morte nesta população. Com este estudo, notou-se que tanto o treinamento físico com exergame quanto o treinamento funcional podem ser inseridos nas intervenções com indivíduos com DP. Sendo que, ambos treinamentos físicos (EX e TF) foram eficazes para melhorar a força dos músculos respiratórios, a distância do teste de caminhada de 6 min, assim como mantiveram o fluxo expiratório forçado médio (permeabilidade das vias aéreas). Já os sujeitos que não realizaram nenhum treinamento físico pioraram neste aspecto.

CONCLUSÃO

Conclui-se que o treinamento físico com exergame e o treinamento funcional promoveram melhora na força dos músculos respiratórios e distância percorrida no TC6 min em indivíduos com doença de Parkinson pós intervenção. O mesmo não aconteceu nos sujeitos que não realizaram exercícios físicos. Com relação a comparação entre os treinamentos foi observado que o treinamento físico com exergame foi mais eficaz que o treinamento funcional na melhora da força dos músculos inspiratórios em indivíduos com doença de Parkinson.

REFERÊNCIAS

1. Luquin MR, Kulisevsky J, Martin PM, Mir P, Tolosa E. Consensus on the Definition of Advanced Parkinson's Disease: A Neurologists-Based Delphi Study (CEPA Study). *Parkinson's disease*. 2017.
2. Bonjorni LA, Jamami M, Di Lorenzo VAP, Pessoa BV. Influência da doença de Parkinson em capacidade física, função pulmonar e índice de massa magra corporal. *Fisiot Mov*. 2012; 25(4): 727-36.
3. Yang JH, Wang YQ, Ye SQ, Cheng YG, Chen Y, Feng XZ. The Effects of Group-Based versus Individual-Based Tai Chi Training on Nonmotor Symptoms in Patients with Mild to Moderate Parkinson's Disease: A Randomized Controlled Pilot Trial. *Parkinsons Dis*. 2017.
4. Schapira AHV. Etiology of Parkinson's disease. *Neurol*. 2006; 66(10): 10-23.
5. Shulman JM, De Jager PL, Feany MB. Parkinson's disease: genetics and pathogenesis. *Annu Rev Pathol*. 2011; 6: 193-222.
6. Santos LMP, Montiel JM, Cecato JF, Bartholomeu D, Aramaki FO, Mendes F, Martinelli JE. The game as toll in improvement marching and equilibrium in patients with Parkinson's disease. *Cadernos de Pós –Graduação em distúrbios do desenvolvimento*. 2013; 13(1): 28-38.
7. Werneck AL. Doença de Parkinson: etiopatogenia, clínica e terapêutica. *Rev Hospital Universitário Pedro Ernesto*. 2010.
8. Al-Jarrah M, Pothakos K, Novikova I, Smirnova IV, Kurz MJ, Stehno-Bittel I, Lau YS. Endurance exercise promotes cardiorespiratory rehabilitation without neurorestoration in the chronic mouse model of parkinsonism with severe neurodegeneration. *Neurosc*. 2007; 149(1): 28-37.
9. Parreira VF, Guedes LU, Quintão DG, Silveira EP, Tomich GM, Sampaio RF, Britto RR, Goulart F. Breathing pattern in parkinson's disease patients and healthy elderly subjects. *Acta Fisiátr*. 2003; 10(2): 61-66.
10. Alves LA, Coelho AC, Brunetto AF. Respiratory physiotherapy in idiopathic Parkinson's Disease: case report. *Fisiot e Pesq*. 2005; 12(3): 46-49.
11. Ferraz HB. Agonistas Dopaminérgicos no tratamento da doença de Parkinson. *Revista Neurociências*. 2004; 12(4): 191-197.
12. Sharma NK, Robbins K, Wagner K, Colgrove YM. A randomized controlled pilot study of the therapeutic effects of yoga in people with Parkinson's disease. *Internat. J of Yoga*. 2015; 8(1): 74–79.

13. Shulman LM, Katzel LI, Ivey FM, Sorkin JD, Favors K, Anderson KE, Smith BA, Reich SG, Weiner WJ, Macko RF. Randomized Clinical Trial of 3 Types of Physical Exercise for Patients With Parkinson Disease. *JAMA Neurol.* 2013; 70(2): 183-190.
14. La Scala Teixeira CV, Evangelista AL, Novaes JS, Silva Grigoletto MED, Behm DG. "You're Only as Strong as Your Weakest Link": A Current Opinion about the Concepts and Characteristics of Functional Training. *Frontiers in Physiology.* 2017; 8(643).
15. Okada T, Huxel KC, Nesser TW. Relationship between core stability, Functional movement, and performance. *Journal of Strength and Conditioning Research.* 2011; 25(1): 252–261.
16. Silva-Grigoletto MED, Brito CJ, Heredia JR. Functional Training: Functional For What And For Whom? *Rev. bras. cineantropom. Desempenho hum.* 2014; 16(6): 714-19.
17. Vieira GP, De Araújo DFGH, Leite M, Corrêa CI. Virtual Reality in Physical Rehabilitation of patients with Parkinson's Disease. *Jour of Human Growth and Develop.* 2014; 24(1): 31-41.
18. Pompeu JE, Mendes FA, Silva KG, Lobo AM, Oliveira TP, Zomignani AP, Piemonte ME. Effect of Nintendo Wii™-based motor and cognitive training on activities of daily living in patients with Parkinson's disease: a randomised clinical trial. *Physiother.* 2012; 98(3): 196-204.
19. Ma HI, Hwang WJ, Fang JJ, Kuo JK, Wang CY, Leong IF, Wang TY. Effects of virtual reality training on functional reaching movements in people with Parkinson's disease: a randomized controlled pilot trial. *Clin Rehabil.* 2011; 25(10): 892-902.
20. Brucki SMD, Nitrini R, Caramelli P, Bertolucci PHF, Okamoto IH. Sugestões para o uso do mini-exame do estado mental no brasil. *Arq Neuropsiq.* v. 61, n. 3-B, p. 777-781, 2003.
21. Wang CY, Hwang WJ, Fang JJ, Sheu CF, Leong IF, Ma HI. Comparison of virtual reality versus physical reality on movement characteristics of persons with Parkinson's disease: effects of moving targets. *Arch Phys Med Rehabil.* 2011; 92(8): 1238-1245.
22. Goulart F, Pereira LX. Uso de escalas para avaliação da doença de Parkinson em fisioterapia. *Fisiot e Pesq.* 2005; 2(1): 49-56.
23. Pessoa IMBS, Pereira HLA, Aguiar LT, Tagliaferri TL, Da Silva LAM, Parreira VF. Reprodutibilidade teste-reteste e validade concorrente de manovacuômetro digital. *Fisioter Pesq.* 2014; 21(3): 236-242.
24. Severino FG, Resqueti VR, Bruno SS, Azevedo IG, Vieira RHG; Fregonezi GAF. Comparison between a national and a foreign manovacuometer for nasal inspiratory pressure measurement. *Rev Bras Fisioter.* 2010; 14(5): 426-431.

25. Pereira CAC. Espirometria. *Jornal Pneumol.* 2002; 28(3): S1-S82.
26. Love RG, Attfield MD, Isles KD. Reproducibility of pulmonary function tests under laboratory and field conditions. *Br J Ind Med.* 1980; 37: 63-69.
27. Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, Crapo R, Enright P, Van Der Grinten CPM, Gustafsson P, Jensen R, Johnson DC, Macintyre N, McKay R, Navajas D, Pedersen OF, Pellegrino R, Viegi G, Wanger J. Standardisation of spirometry. *Eur Respir J.* 2005; 26(2): 319-338.
28. Morales-Blanhir JE, Palafox VCD, Rosas Romero M. D. E. J., García Castro M. M., Londoño Villegas A., Zamboni M. Six-minute walk test: a valuable tool for assessing pulmonary impairment. *J Bras Pneumol.* 2011; 37(1): 110-117.
29. Britto RR, Sousa LAP. Teste de caminhada de seis minutos – uma normatização brasileira. *Fisiot em Mov.* 2006; 19(4): 49-54.
30. American Thoracic Society Committee On Proficiency Standards For Clinical Pulmonary Function Laboratories. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002; 166(1): 111-117.
31. Marins JCB, Luiz A, Monteiro A e Jesus G. Validação do tempo de mensuração da frequência cardíaca após esforço submáximo a 50 e 80%. *Rev Bras Med Esporte.* 1998; 4(4): 114-119.
32. Herz, NB, Mehta SH, Sethi KD, Jackson P, Hall P, Morgan JC. Nintendo Wii rehabilitation ("Wii-hab") provides benefits in Parkinson's disease. *Parkinsonism Relat Disord.* 2013; 19(11): 1039-42.
33. Sapienza C, Troche M, Pitts T, Davenport P. Respiratory Strength Training: Concept and Intervention Outcomes. *Semin Speech Lang.* 2011; 32(1): 21-30.
34. Troche MS, Rosenbek JC, Okun MS, Sapienza CM. Detraining outcomes with expiratory muscle strength training in Parkinson disease. *J Rehabil Res Dev.* 2014; 51(2): 305-10.
35. Inzelberg R, Peleg N, Nisipeanu P, Magadle R, Carasso RL, Weiner P. Inspiratory Muscle Training and the Perception of Dyspnea in Parkinson's. *Can J Neurol Sci.* 2005; 32: 213-217.
36. Burini D, Farabollini B, Iacucci S, Rimatori C, Riccardi G, Capecci M, Provinciali L, Ceravolo MG. A randomised controlled cross-over trial of aerobic training versus Qigong in advanced Parkinson's disease. *Eura Medicophys.* 2006; 42: 231-8.
37. Gungen B, Aydemir Y, Aras Y, Gungen A, Kotan D, Bal S. The effects of a pulmonary rehabilitation program on exercise tolerance, quality of life, sleep quality and emotional status in the patients with Parkinson's disease. *Biomedical Research.* 2016.

38. Genç A, Donmez Colakoğlu B, Kara B, Cakmur R. Evaluation of the Effects of Home-Based Deep Breathing Exercises in Parkinson's Disease Patients. *Archives of Neuropsychiatry*. 2012; 49: 59-62.
39. Schneiderman-Walker J, Pollock SL, Corey M, Wilkes DD, Canny GJ, Pedder L, Reisman JJ. A randomized controlled trial of a 3-year home exercise program in cystic fibrosis. *J Pediatr*. 2000; 136(3): 304-10.
40. Pachoulakis I, Papadopoulos N, Spanaki C. Parkinson's disease patient rehabilitation using gaming platforms: lessons learnt. *International Journal of Biomedical Engineering and Science (IJBES)*. 2015; 2(4).
41. Pompeu JE, Arduini LA, Botelho AR, Fonseca MB, Pompeu SM, Torriani-Pasin C, Deutsch JE. Feasibility, safety and outcomes of playing Kinect Adventures!™ for people with Parkinson's disease: a pilot study. *Physiotherapy*. 2014; 100(2): 162-8.

4. DESENVOLVIMENTO

4.4. EFEITOS DOS EXERGAMES E DO TREINAMENTO FUNCIONAL NA FUNÇÃO MOTORA, PERCEPÇÃO DE DEPRESSÃO E DE QUALIDADE DE VIDA EM INDIVÍDUOS COM DOENÇA DE PARKINSON: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO (Estudo 4)

Revista possível de publicação: Brazilian Journal of Physical Therapy

RESUMO

Objetivo: Avaliar e comparar os efeitos do exergame e do treinamento funcional na função motora, estado percebido de qualidade de vida e de depressão em indivíduos com Parkinson. **Métodos:** 34 sujeitos com diagnóstico clínico de doença de Parkinson, média de idade de $64,4 \pm 9,7$ anos, distribuídos aleatoriamente em três grupos: 12 sujeitos no grupo exergame utilizaram o Nintendo Wii^(R) como ferramenta para promover o treinamento físico, 12 indivíduos no grupo treinamento funcional foram submetidos ao treinamento funcional simulando os movimentos do grupo exergame e 10 sujeitos no grupo controle que permaneceram 4 semanas sem realizar exercícios físicos. Os participantes foram avaliados pré e após as intervenções com a escala unificada de avaliação da doença de Parkinson (UPDRS), questionário de qualidade de vida (PDQ-39) e o inventário de depressão de Beck. Os indivíduos do grupo exergame e do treinamento funcional realizaram 12 sessões de treinamento físico, 3 vezes por semana durante 60 minutos. **Resultados:** O exergame e o treinamento funcional aumentaram a função motora [$F(1,31) = 84,39$; $p < 0,001$; $r = 0,73$], percepção da qualidade de vida [$F(1,31) = 39,89$; $p < 0,001$; $r = 0,56$] e diminuíram a percepção de depressão [$F(1,31) = 21,59$; $p < 0,001$; $r = 0,41$] em sujeitos com Parkinson. Já a percepção de qualidade de vida diminuiu no grupo controle após 1 mês da não realização de exercícios físicos. **Conclusão:** O treinamento físico com exergame e o treinamento funcional promoveram melhora na função motora, estado percebido de qualidade de vida e de depressão em indivíduos com doença de Parkinson.

Palavras-chave: Doença de Parkinson; Exercício físico; Jogos de vídeo; Qualidade de vida; Depressão.

INTRODUÇÃO

A doença de Parkinson (DP), caracteriza-se por disfunção neurodegenerativa, crônica e progressiva da substância negra.¹ Estima-se que a prevalência seja de 200 a 300 casos a cada 100.000 habitantes, é a segunda doença neurodegenerativa mais comum, após a doença de Alzheimer.² Sua incidência aumenta com o avanço da idade, sendo que 1 a 2% da população mundial acima de 60 anos tem a doença.³

A etiologia da DP permanece pouco esclarecida, porém supõe-se que é uma doença multifatorial. Causada por fatores genéticos, ambientais, oxidativos, anormalidades mitocondriais e também por disfunções relacionadas ao envelhecimento.⁴ Ocorre a perda dos neurônios dopaminérgicos localizados na pars compacta da substância negra e do locus ceruleus. Tal lesão da via dopaminérgica nigroestriatal determina redução do neurotransmissor dopamina no corpo estriado, especialmente no putâmen.⁵ Estas alterações nos núcleos da base, ocasionam nas características clínicas dos indivíduos com DP, que são: tremor de repouso, rigidez muscular, bradicinesia e a instabilidade postural, que podem estar associados com distúrbios emocionais, no sono, cognitivos e comportamentais.^{6,7}

Além das alterações motoras, que ocasionam em uma perda gradual da função motora (habilidade de realizar movimentos precisos), os indivíduos com DP podem ter comprometimentos não-motores associados, como a baixa qualidade de vida e a depressão.⁸ Na maioria dos casos, a qualidade de vida dos sujeitos com DP está comprometida. O fator mais relevante para esses indivíduos apresentarem piora da qualidade de vida, são as “relações sociais”. Composta por aspectos como: relação com familiares, amigos, vizinhos, incapacidade de comunicação. Outros fatores que podem relacionar-se com piora da qualidade de vida é a incapacidade física e o nível de independência.⁹ Com relação a ocorrência de depressão associada a DP, é considerada bastante frequente acometendo de 20-50% dos sujeitos. Os fatores mais comuns de depressão em sujeitos com DP são: sexo feminino, história prévia de doença depressiva, bradicinesia, marcha instável, incapacidade funcional e início precoce da doença. A depressão torna o tratamento mais difícil, pela dificuldade que o sujeito tem de cumpri-lo.¹⁰

O tratamento mais utilizado e mais eficaz para as disfunções motoras em sujeitos com DP, ainda é o Levodopa.¹¹ Porém existem alguns efeitos colaterais quando se prolonga o uso desta droga, como as flutuações, discinesias e sintomas de psicoses.¹² Os indivíduos que tem a depressão associada a DP utilizam também medicamentos antidepressivos como a amitripilina.

A combinação de exercícios físicos ao tratamento medicamentoso pode ser a melhor forma de retardar, amenizar ou melhorar o desempenho físico, sem que haja aumento da dose da medicação ao longo do tempo. Há diversas maneiras para se realizar exercícios físicos, dentre os quais encontram-se o treinamento funcional e os exergames.^{13,14}

O treinamento funcional é definido como a realização de exercícios físicos que tem como objetivo melhorar o desempenho dos indivíduos em atividades de vida diária.¹⁵ O mesmo não depende do tipo de exercício realizado nem do equipamento utilizado, e sim dos exercícios selecionados considerando o desempenho funcional.¹⁶ Sendo assim, consiste de atividades como ficar em ortostase, caminhar, puxar, empurrar, agachar e rolar.^{15,17} Para o treinamento ser funcional deve-se incluir: frequência de treinamento adequada; volume das sessões, intensidade e densidade apropriadas; relação entre duração do exercício e intervalo de recuperação; organização das tarefas.¹⁶

Os exergames surgiram com o avanço da tecnologia aplicada a saúde, e tem aumentado a utilização destes para realização de exercícios físicos.¹⁸ Considerada uma ferramenta inovadora, pois promove interação simultânea usuário-computador, treino repetitivo, feedback sobre o desempenho e motivação que otimizam a estimulação sensório-motora e a adesão ao tratamento.^{19,20}

Considerando os benefícios que o treinamento físico com exergames proporcionam na motivação e adesão ao treinamento físico de sujeitos submetidos a sua realização, em comparação ao treinamento convencional.²¹ Acredita-se que a realização de exercícios físicos com os exergames e com o treinamento funcional melhorem a função motora, estado percebido de qualidade de vida e de depressão em indivíduos com DP, e que o treinamento físico com exergame seja mais eficaz que o treinamento funcional. O objetivo deste estudo foi avaliar e comparar os efeitos do treinamento físico com exergame e do treinamento funcional na função

motora, percepção de qualidade de vida e estado percebido de depressão em indivíduos com DP.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo trata-se de um ensaio clínico randomizado duplo-cego, com taxa de alocação de 1:1. O qual foi realizado no período de março a agosto de 2017. Após aprovação pelo Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal de Sergipe-CEP/UFS (nº parecer: 2.099.797). Todos os sujeitos que se adequavam ao estudo foram informados sobre os procedimentos de avaliação e intervenção, e se de acordo, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice B).

Participaram deste estudo 34 sujeitos, com média de idade de $64,4 \pm 9,7$ anos, de ambos os sexos (17 mulheres e 17 homens), com diagnóstico clínico de doença de Parkinson (CID 10- G20). Foram incluídos no estudo sujeitos com estágios de evolução moderado da DP, de 2 a 4 na escala de *Hoehn & Yahr*, autonomia para realizar os exercícios e cognitivo preservado identificados através do *Mini Mental Status Examination-MMSE*. Foram excluídos os fumantes, sujeitos que apresentaram déficit visual não corrigido, doença respiratória, cardíaca ou neurológica associada, que tivessem mudanças na medicação da DP (dopaminérgicos) durante o estudo e os que perdessem três dias consecutivos de treinamento físico.

Procedimentos de intervenção

O Nintendo Wii_(R) foi utilizado como ferramenta para promover o treinamento físico no grupo exergame (EX), foi composto por dispositivos como o controle (*Wii Remote*) e a plataforma *Wii Balance Board* associado a uma televisão de 40 polegadas, foram aplicados os jogos de caminhada, futebol (cabecear bolas de futebol), bambolê, *Penguin Slide*, *Step*, *Snowboard* e boxe. Os escores realizados pelos participantes foram salvos para avaliar o desempenho nos jogos e comparar com os iniciais.

Os jogos foram selecionados para otimizar um treinamento físico aeróbico e sua sequência em ordem crescente de dificuldade. Foram executados na seguinte ordem descrita: Para aquecimento foi realizada uma caminhada de cinco minutos no próprio Nintendo Wii. Após o aquecimento foi realizado o futebol, no qual o sujeito realizou movimentos laterolaterais para cabecear a maior quantidade de bolas, tendo que desviar das chuteiras e dos ursos de pelúcia. O jogo seguinte foi o bambolê, é um jogo simples e eficiente, no qual os sujeitos devem realizar movimentos circulatorios com o quadril e deslocar o tronco em diferentes direções para pegar o maior número de bambolês. Outro jogo realizado foi o *Penguin Slide*, no qual o personagem principal é um pinguim que fica sobre um iceberg tentando se equilibrar, deslocando-se de uma extremidade a outra e pegando o maior número de peixes sem que caia na água. Na atividade *step* o indivíduo subia e descia da plataforma do Nintendo Wii, realizando movimentos anteroposteriores e laterolaterais. O jogo *snowboard* foi o penúltimo realizado pelos participantes, nesse jogo o avatar do sujeito é projetado em uma pista de esqui na neve, realizava uma boa pontuação se passasse entre as bandeirolas, tinha que fazer movimentos laterolaterais e anteroposteriores. O boxe foi o último jogo, este simula o evento de acertar, defender e esquivar de socos do adversário.

Os indivíduos do grupo treinamento funcional (TF) realizaram treinamento funcional simulando os movimentos do grupo EX, na seguinte ordem descrita: Foi realizada caminhada livre durante cinco minutos. Após a caminhada os indivíduos cabecearam uma bola realizando movimentos laterolaterais e anteroposteriores. No exercício seguinte os sujeitos realizaram movimentos circulatorios com o quadril e deslocavam o tronco em diferentes direções, simulando que estariam pegando bambolês. No outro exercício os participantes tinham que se equilibrar em uma prancha proprioceptiva e realizar movimentos de flexo-extensão de joelhos. Na atividade *step* o indivíduo subia e descia um degrau, realizando movimentos anteroposteriores e laterolaterais. No penúltimo exercício realizado pelos participantes, estes realizavam treino de marcha desviando de cones colocados no chão dispostos em zigue-zague, e os sujeitos tinham que fazer movimentos laterolaterais e anteroposteriores, acelerando e desacelerando. Na última atividade os sujeitos socavam uma bola suíça, tendo que desviar e defender da bola quando vinha em sua direção.

O período de treinamento do grupo EX e do grupo TF foi de 60 minutos, dividido em cinco minutos de aquecimento (caminhada), seis minutos para cada jogo e exercício intercalado por um período de repouso de no máximo dois minutos, ou quando era solicitado pelo sujeito. Tal protocolo de treinamento, foi realizado três vezes por semana no total de doze sessões, com intensidade moderada. Os sujeitos do grupo C ficaram durante quatro semanas sem realizar nenhum tipo de exercício físico.

Em ambos grupos de treinamento físico, os pesquisadores permaneceram ao lado dos participantes durante todas as sessões, a fim de proporcionar maior segurança e orientá-los verbalmente, estimulando-os através de comandos verbais. Cada indivíduo do grupo EX foi posicionado a uma distância de um metro e meio da televisão.

Os sinais vitais como pressão arterial, frequência cardíaca, frequência respiratória, saturação de oxigênio e escala de percepção subjetiva do esforço (escala de Borg) foram avaliados antes, durante e após o protocolo de exercícios físicos em todos os sujeitos.

Avaliar elegibilidade dos participantes:

O *Mini Mental Status Examination (MMSE)* foi utilizado para identificar as funções cognitivas e garantir que todos indivíduos compreenderiam as instruções para realização das tarefas. O escore varia de 0 a 30 pontos com os valores mais baixos indicando um possível déficit cognitivo.^{22,23} No presente estudo, o ponto de corte para inclusão dos indivíduos foi escore acima de 21. A escala de *Hoehn & Yahr* é um instrumento objetivo, utilizado para indicar o estado geral do sujeito com diagnóstico de DP. Compreende cinco estágios que permitem classificar os sujeitos quanto ao nível de incapacidade, em que 0 corresponde a normalidade e 5 a um indivíduo totalmente dependente.²⁴

Escala de avaliação:

A escala unificada de avaliação da doença de Parkinson (UPDRS) é confiável e validada, qualificam-na como um método adequado para avaliar os

sinais, sintomas e determinadas atividades dos sujeitos com DP, por meio do auto-relato, de testes físicos e da observação clínica.²⁵ Composta por 42 itens, divididos em quatro domínios: A - atividade mental, comportamento e humor; B - atividades de vida diária; C - função motora e D - complicações do tratamento medicamentoso. Sendo que, escores maiores indicam maior comprometimento pela doença.²⁴ Foram utilizados no presente estudo os 14 itens do domínio da função motora, cuja numeração varia de 18 a 31.

Para avaliar a percepção da qualidade de vida foi utilizado o questionário da qualidade de vida na doença de Parkinson (PDQ-39), o qual é considerado o mais adequado. Sendo também um questionário confiável, validado e reprodutível.²⁶ Compreende 39 questões, divididas em oito categorias: bem-estar emocional (6 itens); atividades da vida diária (6 itens); mobilidade (10 itens); estigma, a qual avalia várias barreiras sociais em torno da DP (4 itens); apoio social, que avalia o suporte recebido nas relações sociais (3 itens); cognição (4 itens); comunicação (3 itens) e desconforto corporal (3 itens). A pontuação varia de 0 (nenhuma incapacidade) até 100 (máximo nível de incapacidade), ou seja, escores mais altos indicam um pior estado de saúde.²⁴

O inventário de depressão de Beck é um questionário de auto relato, bastante utilizado para diagnosticar episódios de depressão, assim como a sua gravidade.^{27,28} Foi utilizado para avaliar o estado percebido de depressão dos participantes. Constituída de 21 questões, as quais variam de 0 a 3. Escore menor que 10 indica que não tem depressão, escore de 11 a 18 possuem depressão leve, de 19 a 29 sinaliza depressão moderada e de 30 a 63 revela que o sujeito apresenta-se com depressão grave.²⁷ Visser et al.²⁸ demonstraram que o inventário de depressão de Beck é um instrumento validado, confiável e sensível para avaliar a gravidade da depressão em indivíduos com DP.

Tamanho da amostra

O tamanho amostral foi calculado considerando um nível de confiança de 95%, o poder do teste foi de 80% e a prevalência de melhora e não melhora nos grupos foi de 50%, sendo necessário para cada grupo um número de 25 indivíduos com DP. Totalizando 75 observações na amostra. Foi aplicado um plano amostral

aleatório simples em que os sujeitos foram randomizados pelo método sequência aleatória de blocos de 1:1. Foram atribuídos números para os sujeitos em sequências de chegada e estes alocados nos grupos por um pesquisador independente e que desconhecia sobre os procedimentos de avaliação e intervenção, assim como os participantes e os avaliadores que foram cegos.

Desenho Experimental

Todos os sujeitos foram avaliados inicialmente (AV₁) com o Mini Mental e com a escala de *Hoehn & Yahr*, com o objetivo de identificar se os mesmos se adequavam aos critérios de inclusão. Os que cumpriram os critérios foram distribuídos de forma aleatória através de sequência aleatória de blocos, em dois grupos: grupo EX e grupo TF. Sendo o grupo C constituído por 10 indivíduos que não conseguiram transporte para se deslocar e realizar o treinamento físico (5 do grupo EX e 5 do grupo TF). Após alocação dos indivíduos foi realizada a (AV₂), através das escalas de avaliação padronizadas: Escala unificada de avaliação da doença de Parkinson (UPDRS - C); Questionário da qualidade de vida na doença de Parkinson (PDQ-39) e Inventário de depressão de Beck. As avaliações foram realizadas sempre pelo mesmo pesquisador, no turno matutino e com os mesmos instrumentos de avaliação.

O protocolo de intervenção do grupo EX e do grupo TF foi composto por doze sessões, duração de sessenta minutos, realizadas três vezes por semana, com intensidade moderada. A intensidade do treinamento físico foi mensurada através das equações de Karvonen, a qual foi utilizada para estimar a frequência cardíaca máxima e a frequência cardíaca do treino, sendo que a porcentagem do esforço desejado foi de 60 a 70% (ANEXO G).²⁹

Ao final do protocolo de 12 sessões de intervenção, os indivíduos do grupo EX e do grupo TF, foram reavaliados com os mesmos instrumentos e pelos mesmos avaliadores. Com relação ao grupo C, os indivíduos foram avaliados com os mesmos instrumentos de avaliação e após um mês sem a realização de exercício físico foram reavaliados.

O protocolo de treinamento da presente pesquisa foi desenvolvido com base no estudo piloto de Herz et al.³⁰ o qual avaliou a função motora e o humor de 20

sujeitos com DP, antes e após a realização do protocolo de 12 sessões. Os participantes realizaram exercícios físicos com o Nintendo Wii, 1 hora por sessão, 3 vezes por semana, durante 4 semanas.

Análise dos dados

A análise descritiva foi apresentada em média e desvio padrão. Após às análises de normalidade (*Shapiro-Wilk*) e de homogeneidade (Levene) evidenciou-se distribuição normal dos dados. Em seguida foi realizada a Análise de Variância ANOVA fatorial para medidas repetidas, comparando os procedimentos intragrupos (tempo). Durante a mesma análise realizou-se o teste complementar *Post Hoc* de *Sidak* para identificar onde encontravam-se as diferenças entre os grupos. A significância estatística foi considerada quando o valor de $p < 0,05$ e os dados foram analisados com o *software SPSS Statistics 22* (SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

RESULTADOS

Foram elegíveis noventa e nove sujeitos com DP nos serviços de fisioterapia da Universidade Federal de Sergipe, centro de educação e saúde da Universidade Tiradentes, em projetos de pesquisas, divulgações em redes sociais e parcerias com médicos neurologistas e geriatras. No entanto, sessenta foram excluídos pelos seguintes motivos: treze não atenderam aos critérios de inclusão; dezessete se recusaram em participar; nove haviam falecido e vinte e um alteraram endereço e ou número de telefone. Foram incluídos na pesquisa trinta e nove sujeitos, randomizados em dois grupos através de sequência aleatória de blocos (grupo EX e grupo TF) e o grupo C foi formado por aqueles que não conseguiam transporte para realizar os três dias de treinamento por semana, durante o protocolo houveram duas desistências no grupo TF e três no grupo EX (Figura 1).

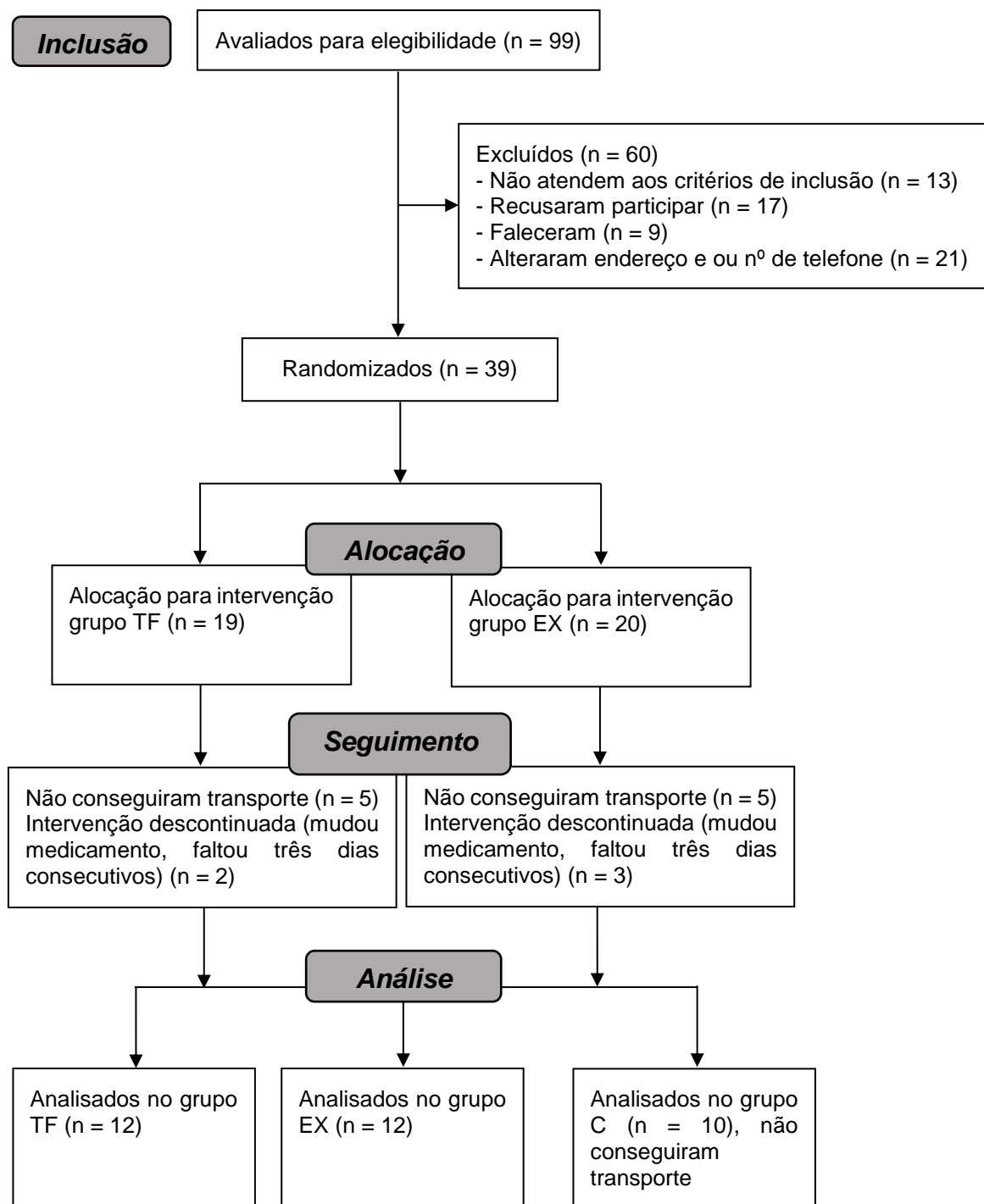


Figura 1. Participantes recrutados nos serviços de fisioterapia e por meio de divulgações em redes sociais.

Na tabela 1, visualiza-se as médias e os desvios padrão das características antropométricas e clínicas dos participantes da pesquisa, assim como a quantidade de sujeitos no grupo C, grupo TF e grupo EX. Percebeu-se que ocorreu

homogeneidade das características dos indivíduos do estudo, após a realização do teste de homogeneidade de Levene e de normalidade de *Shapiro Wilk*.

Tabela 1. Características clínicas representadas em médias e desvios padrão dos participantes da pesquisa no grupo controle (C), grupo treinamento funcional (TF) e grupo exergame (EX).

	C (n = 10)	TF (n = 12)	EX (n = 12)
Idade (anos)	64,4 ± 9,9	64,1 ± 9,9	64,8 ± 10,1
Massa corporal (Kg)	70,2 ± 14,6	67,5 ± 9,2	73,7 ± 15,8
Estatura (m)	1,62 ± 0,08	1,62 ± 0,09	1,63 ± 0,13
IMC (Kg/m ²)	26,3 ± 3,6	25,5 ± 2,4	27,6 ± 6,0
Tempo de doença (anos)	7,5 ± 5,2	5,4 ± 4,2	7,2 ± 2,8
Estágio da doença	3,3 ± 0,4	3,2 ± 0,5	3,2 ± 0,6
Cognição	24,8 ± 2,9	25,5 ± 2,3	25,0 ± 2,5

Teste de normalidade de *Shapiro Wilk*, considerando $p > 0,05$ (distribuição normal); IMC= Índice de massa corporal; n= Quantidade de participantes; Estágio da Doença= Hoehn & Yahr; Cognição= Mini Mental

Constatou-se que o treinamento físico com EX e o TF diminuíram o escore da função motora (UPDRS-C) [(EX): Pré = 27,9 ± 9,1 e Pós = 14,6 ± 8,51; $p < 0,001$] [(TF): Pré= 22,0 ± 8,9 e Pós = 13,41 ± 6,9; $p < 0,001$] em indivíduos com DP. O mesmo não foi observado no grupo C [Pré = 24,4 ± 8,4 e Pós = 26,10 ± 7,2; $p > 0,05$] (Figura 2).

Na Figura 2, percebeu-se também que os indivíduos com DP que realizaram o EX ou o TF apresentaram diminuição do escore na função motora quando comparado com o grupo C. No entanto, não observou-se diferença entre o treinamento físico com EX e o TF.

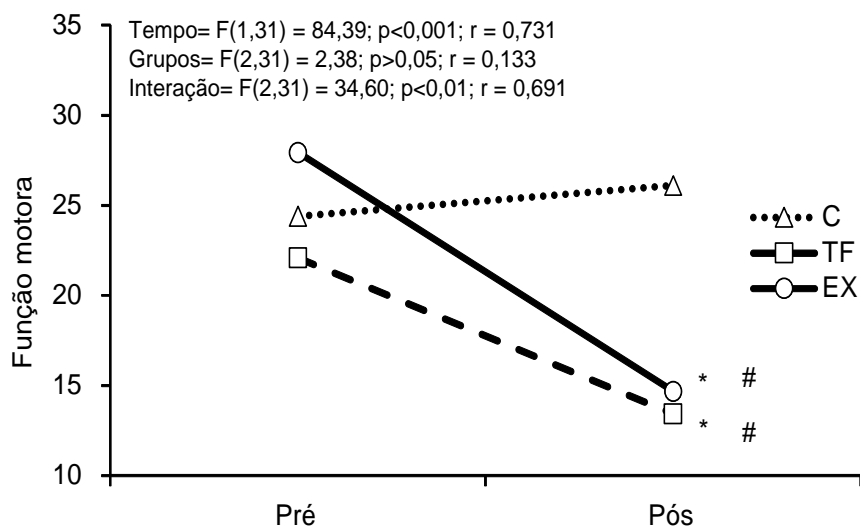


Figura 2. Médias estimadas da função motora, pré e pós intervenção no grupo controle (C), grupo treinamento funcional (TF) e grupo exergame (EX). Anova fatorial para medidas repetidas seguido pelo pós teste de Sidak. * = $p < 0,001$ vs. pré; # = $p < 0,01$ vs. C; Função motora da escala unificada de avaliação da doença de Parkinson= UPDRS-C.

Na Figura 3, verificou-se que o treinamento físico com EX e o TF aumentaram a qualidade de vida (PDQ-39) [(EX): Pré = $75,2 \pm 31,5$ e Pós = $42,3 \pm 24,7$; $p < 0,001$] [(TF): Pré = $66,5 \pm 25,5$ e Pós = $37,7 \pm 20,5$; $p < 0,001$] em sujeitos com DP. Já os indivíduos do grupo C apresentaram redução da percepção de qualidade de vida após o período sem exercício físico [Pré = $75,5 \pm 21,9$ e Pós = $85,9 \pm 25,0$; $p < 0,05$].

Observou-se que não ocorreu diferença entre o grupo EX e o grupo TF na percepção de qualidade de vida em sujeitos com DP, porém o grupo EX e o grupo TF foram diferentes do grupo C (Figura 3).

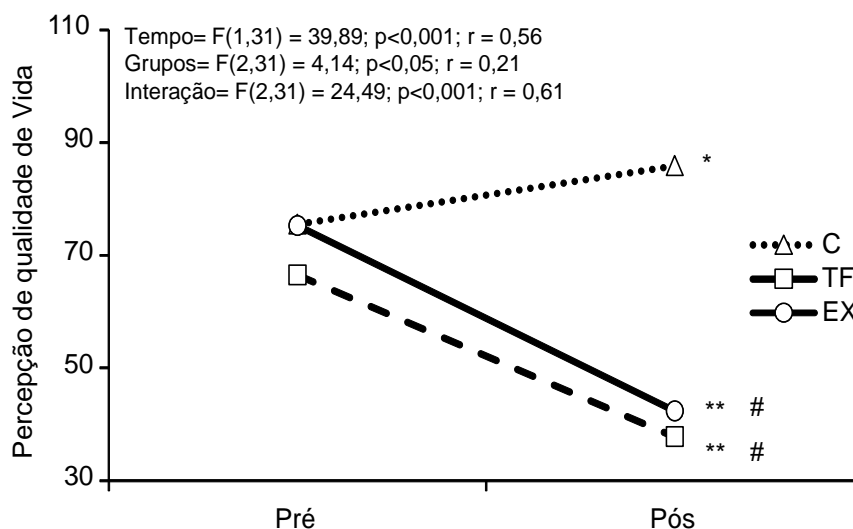


Figura 3. Médias estimadas da Qualidade de vida, pré e pós intervenção no grupo controle (C), grupo treinamento funcional (TF) e grupo exergame (EX). Anova fatorial para medidas repetidas seguido pelo pós teste de Sidak. * = $p < 0,05$ vs. pré; ** = $p < 0,001$ vs. pré; # = $p < 0,001$ vs. C; Questionário qualidade de vida na doença de Parkinson= PDQ-39.

Percebeu-se na Figura 4, que o treinamento físico com EX e o TF diminuíram o estado percebido de depressão (inventário de depressão de Beck) [(EX): Pré = $19,0 \pm 11,3$ e Pós = $8,1 \pm 6,9$; $p < 0,001$] [(TF): Pré = $22,8 \pm 13,8$ e Pós = $9,5 \pm 6,4$; $p < 0,001$] em indivíduos com DP. Os sujeitos do grupo C não apresentaram mudanças no estado percebido de depressão [Pré = $23,6 \pm 7,1$ e Pós = $27,4 \pm 7,27$; $p > 0,05$].

Foi observado que o grupo EX e o grupo TF apresentaram diferenças do grupo C no estado percebido de depressão após a intervenção. O mesmo não foi observado quando comparou o grupo EX com o grupo TF (Figura 4).

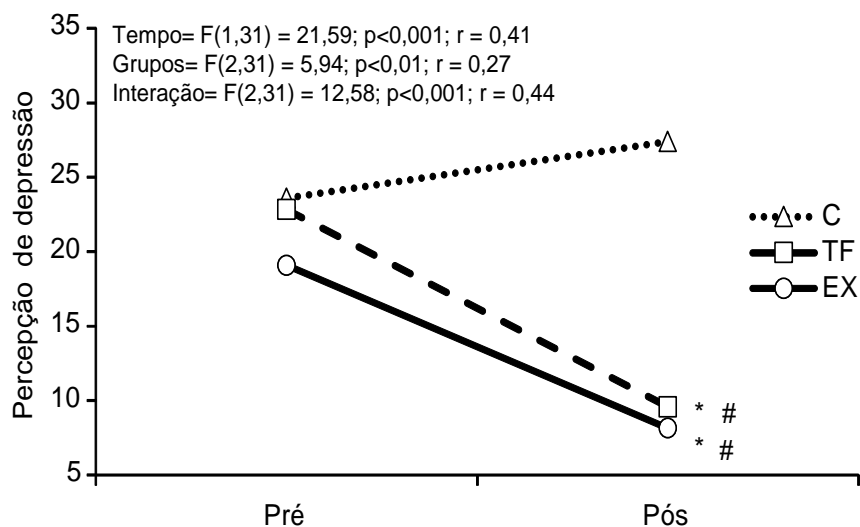


Figura 4. Médias estimadas do estado percebido de depressão, pré e pós intervenção no grupo controle (C), grupo treinamento funcional (TF) e grupo exergame (EX). Anova fatorial para medidas repetidas seguido pelo pós teste de Sidak. * = $p < 0,001$ vs. pré; # = $p < 0,001$ vs. C; Estado percebido de depressão = Inventário de depressão de Beck.

DISCUSSÃO

Os resultados do presente estudo demonstraram que o treinamento físico com EX e o TF melhoraram a função motora, estado percebido de qualidade de vida e de depressão em indivíduos com DP. Não é constatada tal melhora nos sujeitos submetidos a intervenção do grupo C. Nas comparações entre os grupos foram observados que os efeitos na função motora, percepção de qualidade de vida e estado percebido de depressão foram iguais nos indivíduos que foram submetidos ao treinamento físico com EX e ao TF. Sendo que, os dois treinamentos (EX e TF) foram eficazes quando comparados com o grupo C.

Algumas evidências científicas relatam que os exercícios físicos melhoram a função motora^{14,31} percepção de qualidade de vida³²⁻³⁴ e estado percebido de depressão¹³ em indivíduos com DP. Todavia, a presente pesquisa diferiu no tipo de treinamento dos estudos supracitados, sendo que avaliou os efeitos do treinamento físico com EX e do TF na função motora, percepção de qualidade de vida e no estado percebido de depressão em indivíduos com DP. Observa-se nos resultados que o treinamento físico com EX e o TF melhoraram tais variáveis. Este achado indica, que ambos treinamentos podem ser inseridos no programa de treinamento físico de sujeitos com DP.

Gungen et al.¹³ realizaram uma pesquisa com 34 indivíduos com DP. O protocolo consistiu de treinamento respiratório e diafragmático, durante 12 semanas. Os sujeitos foram avaliados com a escala PDQ-39, UPDRS, inventário de depressão de Beck e espirometria antes e pós protocolo de intervenção. Constataram em seus resultados que o treinamento respiratório melhora a percepção de qualidade de vida, o estado percebido de depressão, assim como as variáveis da função respiratória. O estudo de Burini et al.³⁵ não corrobora com os resultados encontrados no presente estudo, o qual teve como objetivo avaliar os efeitos do treinamento aeróbico em indivíduos com DP. O protocolo consistiu em 20 sessões, 3 vezes por semana, durante 50 minutos com intensidade de 50 a 60% da frequência cardíaca máxima. Os participantes foram avaliados antes e após o treinamento com a UPDRS, TC6 min, Inventário de Beck e PDQ-39. Os resultados demonstraram que o treinamento aeróbico promoveu melhora no desempenho do TC6 min, porém não ocorreu melhora na percepção de qualidade de vida, função motora e estado percebido de depressão.

Um estudo piloto de Orcioli-Silva et al.³⁶ investigaram os efeitos do treinamento funcional na capacidade física de quatorze indivíduos com DP. Os sujeitos foram submetidos ao protocolo de treinamento que consistiu em setenta e duas sessões, realizadas três vezes por semana, durante uma hora por sessão. Avaliaram os participantes antes e após o protocolo de intervenção com a UPDRS, *Hoehn e Yahr*, Aliança Americana para a saúde, educação física, recreação e dança (AAHPERD) e a escala de Berg. Seus autores constataram que o treinamento funcional promoveu melhora no desempenho motor (coordenação, equilíbrio e força) em indivíduos com DP. Esses achados corroboram com o do presente estudo com relação a melhora da função motora. Contudo, vale ressaltar a diferença do delineamento do estudo.

A ferramenta exergame foi utilizada no trabalho de Pompeu et al.³² com o objetivo de avaliar a percepção de qualidade de vida em indivíduos com DP. Realizaram um estudo piloto com 7 sujeitos com diagnóstico clínico de DP, os quais foram submetidos a realização de treinamento físico com o exergame por 14 sessões, 3 vezes por semana, e duração da sessão de 60 minutos. Antes e após a intervenção foram avaliados com a escala PDQ-39, TC6 min e baropodometria. Observaram que o treinamento físico com o exergame melhorou a percepção de

qualidade de vida, o desempenho do TC6 min e o equilíbrio estático e dinâmico. Tais resultados corroboram com o do presente estudo, porém vale ressaltar que a presente pesquisa trata-se de um ensaio clínico randomizado, que compara os efeitos de diferentes tipos de intervenção (TF, EX e C).

A percepção de qualidade de vida piorou em indivíduos com DP que não realizaram exercícios físicos durante as 4 semanas. Demonstrando a necessidade da prática de exercícios físicos por esses sujeitos para que sua percepção de qualidade de vida mantenha-se ou melhore. Esta prática de exercícios físicos pode ser realizada por meio do TF ou com o EX, já que ambos treinamentos físicos foram eficazes para melhorar a qualidade de vida de indivíduos com DP. Na maioria dos casos, a qualidade de vida dessas pessoas pode estar comprometida desde os primeiros sinais e sintomas da doença e com a progressão, a tendência é que decline.^{37,38} Tal comprometimento pode ser impedido de progredir com a realização de exercícios físicos, como descrito na presente pesquisa e nos estudos de Pompeu et al.³² e Pelosin et al.³³ Este último realizou um estudo piloto, com 10 sujeitos com DP. Os quais foram submetidos a caminhada na esteira durante 30 minutos, 3 vezes por semana, totalizando 12 sessões. Foram avaliados antes e após as 12 sessões com a UPDRS, PDQ-39, ergoespirômetro e o TC6 min. Os seus autores observaram que a percepção de qualidade de vida dos participantes melhorou após a realização do protocolo de treinamento.³³

Existem algumas limitações no presente estudo como tamanho da amostra reduzida, que pode ser explicada pela dificuldade de locomoção e a pouca adesão a protocolos de treinamento físico pelos indivíduos com DP, assim como as condições de deslocar-se para realizar os procedimentos de avaliação e treinamento físico. Destaca-se também como fator limitante o instrumento utilizado para avaliar a percepção de qualidade de vida (PDQ-39), o qual não possui um ponto de corte que indique valores para representar a boa e a ruim percepção de qualidade de vida. A alocação dos indivíduos ao grupo controle não foi por randomização, podendo ter sido perdido a aleatorização através de sequência aleatória de blocos, realizada no grupo treinamento físico com exergame e treinamento funcional. Além disso, não houve um período de acompanhamento dos participantes após o protocolo para determinar se os efeitos das intervenções permaneceram ao longo do tempo.

Com este estudo, notou-se a importância de melhorar ou atenuar os déficits na função motora e no estado percebido de qualidade de vida e de depressão em indivíduos com DP e que tanto o treinamento físico com exergame quanto o treinamento funcional podem ser inseridos nas intervenções. Sendo que, ambos treinamentos físicos (EX e TF) foram eficazes para melhorar a função motora e o estado percebido de depressão e de qualidade de vida.

CONCLUSÃO

Conclui-se que o treinamento físico com exergame e o treinamento funcional melhoraram a função motora, estado percebido de qualidade de vida e de depressão em indivíduos com doença de Parkinson após a intervenção. A percepção da qualidade de vida dos sujeitos que não realizaram nenhum tipo de treinamento físico piorou.

REFERÊNCIAS

1. Budzinska K, Andrzejewski K. Respiratory activity in the 6-hydroxydopamine model of Parkinson's disease in the rat. *Acta Neurobiol.* 2014; 74: 67-81.
2. Kay S, Josefine M, Siswanto S, Reijko K, Helmut H, Georg A... Udo R. The Brainstem Pathologies of Parkinson's Disease and Dementia with Lewy Bodies. *Brain Pathology.* 2015; 25(2): 121–135.
3. Bonjorni LA, Jamami M, Di Lorenzo VAP, Pessoa BV. Influência da doença de Parkinson em capacidade física, função pulmonar e índice de massa magra corporal. *Fisiot Mov.* 2012; 25: 727-36.
4. Schapira AHV. Etiology of Parkinson's disease. *Neurol.* 2006; 66(10): 10-23.
5. Shulman JM, De Jager PL, Feany MB. Parkinson's disease: genetics and pathogenesis. *Annu Rev Pathol.* 2011; 6: 193-222.
6. Mao ZJ, Liu CC, Ji SQ, Yang QM, Ye HX, Han HY, Xue Z. Clinical characteristics of sleep disorders in patients with Parkinson's disease. *J Huazhong Univ Sci Technolog Med Sci.* 2017; 37: 100-104.
7. Filippin NT, Da Costa PH, Mattioli R. Effects of treadmill-walking training with additional body load on quality of life in subjects with Parkinson's disease. *Rev Bras Fisioter.* 2010; 14: 344-50.

8. Papapetropoulos S, Ellul J, Argyriou AA, Chroni E, Lekka NP. The effect of depression on motor function and disease severity of Parkinson's disease. *Clin Neurol Neurosurg*. 2006; 108(5): 465-9.
9. Takahashi K, Kamide N, Suzuki M, Fukuda M. Quality of life in people with Parkinson's disease: the relevance of social relationships and communication. *J Phys Ther Sci*. 2016; 28(2): 541–546.
10. Rihmer Z, Seregi K, Rihmer A. Parkinson's disease and depression. *Neuropsychopharmacologia Hung*. 2004; 6(2): 82-85.
11. Ferraz HB. Agonistas Dopaminérgicos no tratamento da doença de Parkinson. *Revista Neurociências* 2004; 12: 191-197.
12. Rubert VA, Reis DC, Esteves AC. Doença de Parkinson e exercício físico. *Rev Neurocienc* 2007; 15: 141–146.
13. Gungen B, Aydemir Y, Aras Y, Gungen A, Kotan D, Bal S. The effects of a pulmonary rehabilitation program on exercise tolerance, quality of life, sleep quality and emotional status in the patients with Parkinson's disease. *Biomedical Research*. 2016.
14. Shulman LM, Katzel LI, Ivey FM, Sorkin JD, Favors K, Anderson KE, Smith BA, Reich SG, Weiner WJ, Macko RF. Randomized Clinical Trial of 3 Types of Physical Exercise for Patients With Parkinson Disease. *JAMA Neurol* 2013; 70: 183-190.
15. La Scala Teixeira CV, Evangelista AL, Novaes JS, Silva Grigoletto MED, Behm DG. "You're Only as Strong as Your Weakest Link": A Current Opinion about the Concepts and Characteristics of Functional Training. *Frontiers in Physiology*. 2017; 8(643).
16. Silva-Grigoletto MED, Brito CJ, Heredia JR. Functional Training: Functional For What And For Whom? *Rev. bras. cineantropom. Desempenho hum*. 2014; 16(6): 714-19.
17. Okada T, Huxel KC, Nesser TW. Relationship between core stability, Functional movement, and performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2011; 25(1): 252–261.
18. Vieira GP, De Araújo DFGH, Leite M, Corrêa CI. Virtual Reality in Physical Rehabilitation of patients with Parkinson's Disease. *Jour of Human Growth and Develop*. 2014; 24(1): 31-41.
19. Pompeu JE, Mendes FA, Silva KG, Lobo AM, Oliveira TP, Zomignani AP, Piemonte ME. Effect of Nintendo Wii™-based motor and cognitive training on activities of daily living in patients with Parkinson's disease: a randomised clinical trial. *Physiother*. 2012; 98(3): 196-204.

20. Yen CY, Lin KH, Hu MH, Wu RM, Lu TW, Lin CH. Effects of virtual reality-augmented balance training on sensory organization and attentional demand for postural control in people with Parkinson disease: a randomized controlled trial. *Phys Ther*. 2011; 91(6): 862-74.
21. Pachoulakis I, Papadopoulos N, Spanaki C. Parkinson's disease patient rehabilitation using gaming platforms: lessons learnt. *International Journal of Biomedical Engineering and Science (IJBES)*. 2015; 2(4).
22. Brucki SMD, Nitrini R, Caramelli P, Bertolucci PHF, Okamoto IH. Sugestões para o uso do mini-exame do estado mental no brasil. *Arq Neuropsiq*. 2003; 61(3): 777-781.
23. Wang CY, Hwang WJ, Fang JJ, Sheu CF, Leong IF, Ma HI. Comparison of virtual reality versus physical reality on movement characteristics of persons with Parkinson's disease: effects of moving targets. *Arch Phys Med Rehabil*. 2011; 92(8): 1238-1245.
24. Goulart F, Pereira LX. Uso de escalas para avaliação da doença de Parkinson em fisioterapia. *Fisiot e Pesq*. 2005; 2(1): 49-56.
25. Movement Disorder Society Task Force On Rating Scales For Parkinson's Disease. The Unified Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS): status and recommendations. *Mov Disord*. 2003; 18(7): 738-750.
26. Peto V, Jenkinson C, Fitzpatrick R, Greenhall R. The development and validation of a short measure of functioning and well being for individuals with Parkinson's disease. *Qual Life Res*. 1995; 4(3): 241-8.
27. Beck AT, Ward CH, Mendelson M, Moc J, Erbaugh G. An inventory for measuring depression. *Arch Gen Psychiatry*. 1961; 4: 53-63.
28. Visser M, Leentjens AFG, Marinus J, Stiggelbout AM, Van Hilten JJ. Reliability and Validity of the Beck Depression Inventory in Patients With Parkinson's Disease. *Mov Disord*. 2006; 21(5): 668–672.
29. Marins JCB, Luiz A, Monteiro A e Jesus G. Validação do tempo de mensuração da frequência cardíaca após esforço submáximo a 50 e 80%. *Rev Bras Med Esporte*. 1998; 4(4): 114-119.
30. Herz, NB, Mehta SH, Sethi KD, Jackson P, Hall P, Morgan JC. Nintendo Wii rehabilitation ("Wii-hab") provides benefits in Parkinson's disease. *Parkinsonism Relat Disord*. 2013; 19(11): 1039-42.
31. Sharma NK, Robbins K, Wagner K, Colgrove YM. A randomized controlled pilot study of the therapeutic effects of yoga in people with Parkinson's disease. *Internat. J of Yoga* 2015; 8: 74–79.

32. Pompeu JE, Arduini LA, Botelho AR, Fonseca MB, Pompeu SM, Torriani-Pasin C, Deutsch JE. Feasibility, safety and outcomes of playing Kinect Adventures!™ for people with Parkinson's disease: a pilot study. *Physiotherapy*. 2014; 100(2): 162-168.
33. Pelosin E, Faelli E, Lofrano F, Avanzino L, Marinelli L, Bove M, Ruggeri P, Abbruzzese G. Effects of treadmill training on walking economy in Parkinson's disease: a pilot study. *Neurol Sci*. 2009; 30: 499-504.
34. Inzelberg R, Peleg N, Nisipeanu P, Magadle R, Carasso RL, Weiner P. Inspiratory Muscle Training and the Perception of Dyspnea in Parkinson's. *Can J Neurol Sci*. 2005; 32: 213-217.
35. Burini D, Farabollini B, Iacucci S, Rimatori C, Riccardi G, Capecci M, Provinciali L, Ceravolo MG. A randomised controlled cross-over trial of aerobic training versus Qigong in advanced Parkinson's disease. *Eura Medicophys* 2006; 42: 231-238.
36. Orcioli-Silva D, Barbieri FA, Simieli L, Rinaldi NM, Vitorio R, Gobbi LTB. Effects of a multimodal exercise program on the functional capacity of Parkinson's disease patients considering disease severity and gender. *Motriz*, 2014; 20(1): 100-106.
37. Silva JAMG, Filho AVD, Faganello FR. Measurement of quality of life for individuals with Parkinson's disease through the questionnaire PDQ-39. *Fisioter. Mov*. 2011; 24(1): 141-146.
38. Moreira RC, Zonta MB, Araújo APS, Israel VL, Teive HAG. Quality of life in Parkinson's disease patients: progression markers of mild to moderate stages. *Arq Neuropsiquiatr*. 2017; 75(8): 497-502.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com este estudo percebeu-se a importância de minimizar ou atenuar as alterações na função motora em indivíduos com doença Parkinson. Acredita-se que intervenções que atuem na função motora poderão auxiliar também na capacidade respiratória e na percepção de qualidade de vida destes sujeitos. E que, tanto o treinamento físico com exergame quanto o treinamento funcional podem ser inseridos nas intervenções com sujeitos com doença de Parkinson, para atenuar ou melhorar a função motora, a força dos músculos respiratórios, o desempenho do teste de caminhada de 6 minutos e o estado percebido de depressão e de qualidade de vida.

APÊNDICE

APÊNDICE A: FICHA DE AVALIAÇÃO

Dados Pessoais

Nome: _____ Idade: _____ Sexo: () M () F

Data Nascimento: ____/____/____ Estado Civil: _____ Escolaridade: _____

Ocupação: _____ Telefone: _____ Data da Avaliação: ____/____/____

Escore da Capacidade Cognitiva (Mini Mental): _____ Escore Hoehn e Yahr: _____

Quanto tempo diagnosticou a DP: _____ Lado que iniciou: _____

Anamnese: QP: _____

Tratamento anteriores: _____

Participação em outro programa de intervenção nos últimos 6 meses () Sim () Não

Patologia associada: _____ Medicação atual: _____

Horário da medicação: _____ Hábitos/Vícios: _____

Dados Antropométricos:

Massa Corporal: _____ Estatura: _____ IMC: _____

Escores da UPDRS

A) Atividade mental, comportamento e humor _____ B) Atividades de vida diária _____

C) Exploração motora _____ D) Complicações do tratamento medicamentoso _____

Função Respiratória

Escore do Teste de caminhada de 6 min: **Total da distância:** _____

Basal	Após a caminhada
-------	------------------

PA: _____	PA: _____
-----------	-----------

FC: _____	FC: _____
-----------	-----------

FR: _____	FR: _____
-----------	-----------

BORG: _____	BORG: _____
-------------	-------------

SpO ₂ : _____	SpO ₂ : _____
--------------------------	--------------------------

Manovacuômetro: Pimáx: _____ Pemáx: _____

Espirômetro: CVF: _____ PFE: _____ VEF₁: _____ VEF₁/CVF: _____ FEF_{25-75%}: _____

Escore da PDQ-39: Mobilidade: _____ AVDS: _____ Emocional: _____ Stigma: _____ Suporte social: _____ Cognitivo: _____ Comunicação: _____ Desconforto corporal: _____

Escore do inventário de depressão de Beck:

APÊNDICE B: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Caro Participante,

Estamos realizando um estudo intitulado “Efeitos do treinamento físico do exergame no equilíbrio e na função cardiorespiratória em indivíduos com doença de Parkinson”, conduzida pelas fisioterapeutas Akeline Santos de Almeida e Patrícia Fontes, sob orientação do Prof Drº Rogério Brandão Wichi e co-orientado pelo Prof Drº Diogo Costa Garção. O estudo tem como objetivo avaliar os efeitos do treinamento funcional e com exergame no equilíbrio e na função cardiorespiratória em indivíduos com doença de Parkinson.

Explicação do procedimento:

Estou ciente de que serei submetido ao tratamento composto por doze sessões, com duração de sessenta minutos, realizadas três vezes por semana. Serei avaliado (a) antes e após a intervenção através dos instrumentos padronizados de avaliação, baropodometria, teste de caminhada de 6 minutos, manovacuômetro e espirômetro.

Potenciais riscos e incômodos:

Fui informado (a) de que o experimento não trará nenhum risco para minha saúde e que minha identidade não será revelada.

Seguro saúde ou de vida:

Eu entendo que não existe nenhum tipo de seguro de saúde ou de vida que possa vir a me beneficiar em função da minha participação nesse estudo.

Liberdade de participação:

A minha participação no estudo é voluntária. É meu direito interromper minha participação a qualquer momento sem que isto incorra a qualquer penalidade ou prejuízo.

Sigilo de identidade:

As informações obtidas no estudo serão mantidas em sigilo e não poderão ser consultadas por pessoas leigas sem a minha autorização oficial. Estas informações só poderão ser utilizadas para fins estatísticos, científicos ou didáticos, desde que fique resguardada a minha privacidade.

O estudo atende as normas para a realização de pesquisa em seres humanos. Resolução nº 466, de doze (12) dezembro de 2012 do Conselho Nacional de Saúde.

Para as questões relacionadas a este estudo, contate:

Akeline Santos de Almeida, 9 9863-5760, email: akelineefisio@yahoo.com.br

Patrícia Fontes, celular: (79) 9 9938-0813

Rogério Brandão Wichi: (79) 9 8866-0700

Assinatura do participante

Assinatura do pesquisador

Aracaju,..... de

(*) Participante:.....

Idade: Endereço:

Cidade/Estado: CEP:

RG:.....

APÊNDICE C: Cartaz de divulgação do projeto

**TRATAMENTO FISIOTERAPÊUTICO GRATUITO
PARA PESSOAS COM DOENÇA DE PARKINSON**

**A REALIZAÇÃO É UMA PARCERIA DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE (UFS)
E UNIVERSIDADE TIRADENTES (UNIT).**



**Tema da pesquisa: Efeitos do exergame e dos exercícios convencionais na
função motora e cardiorespiratória de pacientes com doença de parkinson.**

Contatos para agendamento:

Fisioterapeutas : Akeline Almeida (79) 99863-5760

Patrícia Fontes (79) 99938-0813

**APOIO: PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
EDUCAÇÃO FÍSICA DA UFS.**

ANEXO

ANEXO A – Parecer emitido pelo Comitê de Ética e Pesquisa envolvendo seres humanos da Universidade Federal de Sergipe (Página 1).

UFS - HOSPITAL
UNIVERSITÁRIO DE ARACAJÚ
DA UNIVERSIDADE FEDERAL



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Efeitos do Treinamento Físico com exergames na Função Respiratória e no Equilíbrio de Indivíduos com Doença de Parkinson.

Pesquisador: Diogo Costa Garção

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 66449217.9.0000.5546

Instituição Proponente: FUNDACAO UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.099.797

Apresentação do Projeto:

O Projeto pretende estudar a hipótese de que: A realização de exercícios físicos com o exergame melhora a função respiratória e o equilíbrio de indivíduos com Doença de Parkinson.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Avaliar os efeitos do treinamento físico com exergame na função respiratória e no equilíbrio de indivíduos com Doença de Parkinson.

Objetivo Secundário:

Mensurar a P_{1máx} e P_{emáx}, Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo; avaliar o efeito do exergame na Capacidade Vital Forçada e no Pico de Fluxo Expiratório; avaliar o equilíbrio e a mobilidade dos membros inferiores de pacientes com a doença de Parkinson submetidos ao treinamento físico com o exergame e com exercícios convencionais.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Riscos físicos: dor nas articulações dos membros superiores e inferiores, fadiga muscular e

Endereço: Rua Cláudio Batista s/nº

Bairro: Sanatório

CEP: 49.060-110

UF: SE Município: ARACAJU

Telefone: (79)2105-1805

E-mail: cephu@ufs.br

ANEXO B: HOEHN e YAHR

Estagio 0 = Sem sinais de doença.

Estagio 1 = Doença unilateral

Estagio 2 = Doença bilateral sem alterações do balanço

Estagio 3 = Doença leve e moderada bilateral; alguma instabilidade postural; independência física.

Estagio 4 = Incapacidade grave; ainda capaz de andar e levantar sem ajuda.

Estagio 5 = Cadeira de rodas a menos que ajudado.

ANEXO C: MINI MENTAL

1. Orientação (1 ponto por cada resposta correta)

Em que ano estamos? _____
 Em que mês estamos? _____
 Em que dia do mês estamos? _____
 Em que dia da semana estamos? _____
 Em que estação do ano estamos? _____
 Nota: _____

Em que país estamos? _____
 Em que distrito vive? _____
 Em que terra vive? _____
 Em que casa estamos? _____
 Em que andar estamos? _____
 Nota: _____

2. Retenção (contar 1 ponto por cada palavra corretamente repetida)

"Vou dizer três palavras; queria que as repetisse, mas só depois de eu as dizer todas; procure ficar a sabê-las de cor".

Pêra _____
 Gato _____
 Bola _____
 Nota: _____

3. Atenção e Cálculo (1 ponto por cada resposta correta. Se der uma errada mas depois continuar a subtrair bem, consideram-se as seguintes como corretas. Parar ao fim de 5 respostas)

"Agora peço-lhe que me diga quantos são 30 menos 3 e depois ao número encontrado volta a tirar 3 e repete assim até eu lhe dizer para parar".

27_ 24_ 21_ 18_ 15_
 Nota: _____

4. Evocação (1 ponto por cada resposta correta.)

"Veja se consegue dizer as três palavras que pedi há pouco para decorar".

Pêra _____
 Gato _____
 Bola _____
 Nota: _____

5. Linguagem (1 ponto por cada resposta correta)

a. "Como se chama isto? Mostrar os objetos:

Relógio _____

Lápis _____

Nota: _____

b. "Repita a frase que eu vou dizer: O RATO ROEU A ROLHA" Nota: _____

c. "Quando eu lhe der esta folha de papel, pegue nela com a mão direita, dobre-a ao meio e ponha sobre a mesa"; dar a folha segurando com as duas mãos.

Pega com a mão direita _____

Dobra ao meio _____

Coloca onde deve _____ Nota: _____

d. "Leia o que está neste cartão e faça o que lá diz". Mostrar um cartão com a frase bem legível, "FECHE OS OLHOS"; sendo analfabeto lê-se a frase.

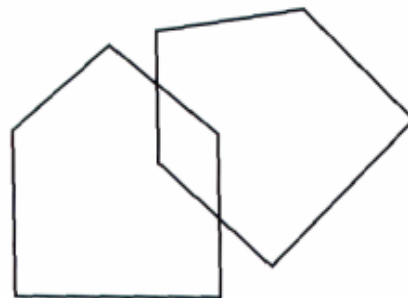
Nota: _____

e. "Escreva uma frase inteira aqui". Deve ter sujeito e verbo e fazer sentido; os erros gramaticais não prejudicam a pontuação.

Frase: _____ Nota: _____

6. Habilidade Construtiva (1 ponto pela cópia correta)

Deve copiar um desenho. Dois pentágonos parcialmente sobrepostos; cada um deve ficar com 5 lados, dois dos quais intersectados. Não valorizar tremor ou rotação.



Nota: _____

TOTAL(Máximo 30 pontos):__

ANEXO D- UPDRS III

18- Fala

0 = Normal

1 = Discreta perda de expressão, dicção e/ou volume.

2 = Monótono, arrastado mas é entendido; ligeiramente prejudicado

3 = Intensamente alterado; difícil de entender.

4 = Sem possibilidade de ser entendido

19- Expressão Facial

0 = Normal

1 = Leve hipomímia; pode ser normal “face de pôquer”

2 = Leve mas definitivamente há diminuição da expressão facial 3 = Hipomímia moderada; lábios separados algum tempo.

4 = Face com máscara ou fixa; intensa ou total perda da expressão facial.

20= Tremor em Repouso

0 = Ausente

1 = Leve ou infrequente

2 = Amplitude moderada e persistente, ou moderada amplitude e intermitente.

3 = Amplitude moderada e presente na maioria do tempo

4 = Marcante amplitude e presente na maior parte do tempo

21- Tremor das mãos de Ação ou Postura

0 = Ausente

1 = Leve; presente em ação.

2 = Amplitude moderada, presente na ação.

3 = Amplitude moderada; presente na postura fixa, bem como na ação

4 = Grande amplitude; interfere com a alimentação.

22- Rigidez

(avaliada nos movimentos passivos, nas grandes articulações com paciente sentado e relaxado)

0 = Ausente

1= Leve ou visível apenas quando ativada pelo espelho ou outros movimentos

2= Leve ou moderada

3= Intensa, mas em média a maioria dos movimentos são possíveis.

4 = Intensa; maioria dos movimentos é difícil.

23- Toque de dedos

0 = Normal

1 = Ligeiramente devagar e/ou redução de amplitude

2 = Moderadamente afetada; limitado e cansativo, pode interromper o movimento

3 = Intensamente alterado; hesita frequentemente em iniciar os movimentos ou pode deter os movimentos em andamento

4 = Dificilmente pode fazer o requerido

24- Movimentos com as mãos

(abrir e fechar as mãos rapidamente e sucessivamente, com a maior amplitude possível, cada mão em separado)

0 = Normal

1 = Ligeiramente devagar e/ou redução da amplitude

2 = Moderadamente afetado, limitado e cansativo, pode descansar durante movimento

3 = Intensamente afetado; hesitação freqüente ao iniciar o movimento ou descansa aos movimentos seguidos.

4 = Dificilmente podem fazer o requerido

25= Movimentos rápidos alternando as mãos

(movimentos de supinação e pronação com as mãos, verticalmente ou horizontalmente; com a máxima amplitude possível, com as duas mãos simultaneamente.)

0 = Normal

1 = Levemente devagar e/ou redução da amplitude

2 = Moderadamente afetada; limitado e cansativo pode interromper o movimento.

3 = Intensamente afetado; hesita freqüentemente em iniciar os movimentos ou pode deter os movimentos em andamento

4 = Dificilmente pode fazer o requerido

26- Agilidade com as pernas

(o paciente levanta a perna do chão em sucessões rápidas, levantando totalmente a perna; amplitude deve ser de três polegadas)

0 = Normal

1 = Levemente devagar e/ou redução da amplitude

2 = Moderadamente afetada; limitado e cansativo pode interromper durante o movimento

3 = Intensamente afetado; hesita freqüentemente ao iniciar o movimento ou descansa aos movimentos seguidos.

4 = Dificilmente pode fazer o requerido

27- Levantando da cadeira

(paciente levantará da cadeira de madeira ou aço com os braços cruzados no tórax).

0 = Normal

1 = Devagar, ou precisa de mais uma tentativa para conseguir.

2 = Puxa a si próprio pelos braços da cadeira

3 = Tende a cair de costas e tem que tentar mais de uma vez para conseguir, mas consegue sem ajuda

4= Incapacitado de conseguir sem ajuda

28- Postura

0 = Ereta normal

1 = Não totalmente ereta, ligeiramente inclinada; pode ser normal para pessoa idosa

2= Postura ligeiramente inclinada, anormal; pode tender para um lado.

3 = Intensamente inclinada com cifose; pode tender moderadamente para um dos lados

4 = Flexão marcante, com extrema anormalidade postura

29- Passo

0 = Normal

1 = Anda devagar; pode arrastar os pés, com pequenos passos, mas sem propulsão e sem pressa.

2 = Anda com dificuldade, mas necessita pouca ou nenhuma ajuda; pode ter alguma pressa, passos curtos ou propulsão

3 = Alterações intensas no passo, necessita de ajuda.

4 = Não consegue andar de maneira alguma, mesmo com ajuda.

30- Estabilidade postural

(resposta para súbito deslocamento produzido com puxão nos ombros enquanto o paciente esta ereto, com os olhos abertos e pernas ligeiramente separadas, o paciente é preparado)

0 = Normal

1 = Retropulsão, mas recupera sem ajuda.

2 = Ausência de resposta postural; pode cair se não amparado pelo examinador.

3 = Muito instável; tende a perder o equilíbrio espontaneamente.

4 = Impossibilitado se manter de pé sem ajuda

31= Bradicinesia corporal e hipocinesia

(combinação lenta, hesitante, redução do balanço diminuído dos braços, pequena amplitude e pobreza dos movimentos em geral).

0 = Nenhuma

1 = Mínima lentidão, dando aos movimentos a lentidão característica; pode ser normal para algumas pessoas; amplitude pode estar reduzida.

2 = Leve grau de lentidão e pobreza dos movimentos que são definidos como anormais; alternativamente alguma redução de amplitude

3 = Moderadamente lento; pobreza ou pequena amplitude dos movimentos.

4 = Lentidão marcante; pobreza ou pequena amplitude dos movimentos.

ANEXO E- QUESTIONÁRIO PDQ-39

(Questionário Qualidade de Vida da doença de Parkinson)

Marque um X em uma das colunas em cada questão.

Devido à doença de Parkinson, durante o último mês com que frequência você:

	Nunca	De vez em quando	Às vezes	Frequente mente	Sempre
1. Teve dificuldades para participar de atividades de lazer que gosta de fazer?					
2. Teve dificuldades para cuidar da sua casa (por exemplo para realizar trabalhos domésticos)?					
3. Teve dificuldades para carregar sacolas de compras?					
4. Teve problemas para caminhar 1 km?					
5. Teve problemas para caminhar 100m?					
6. Teve problemas para se movimentar pela casa com a facilidade que gostaria?					
7. Teve dificuldades para se movimentar em público?					
8. Necessitou de alguém para acompanhá-lo ao sair?					
9. Sentiu-se assustado ou preocupado com medo de cair em público?					
10. Ficou sem sair de casa mais do que gostaria?					
11. Teve dificuldades para se lavar?					
12. Teve dificuldades para se vestir?					
13. Teve dificuldades para abotoar roupas ou amarrar sapatos?					
14. Teve problemas para escrever de maneira legível?					
15. Teve dificuldades para cortar a comida?					
16. Teve dificuldades para segurar uma bebida sem derramar?					
17. Sentiu-se deprimido?					
18. Sentiu-se isolado e sozinho?					
19. Sentiu que poderia começar a chorar facilmente?					

20. Sentiu-se com raiva ou amargurado?					
21. Sentiu-se ansioso?					
22. Sentiu-se preocupado com seu futuro?					
23. Houve necessidade de esconder sua doença das outras pessoas?					
24. Evitou situações que tivesse que comer ou beber em público?					
25. Sentiu-se envergonhado em público por ter doença de Parkinson?					
26. Sentiu-se preocupado com a reação de outras pessoas?					
27. Teve problemas de relacionamento com as pessoas mais próximas?					
28. Faltou apoio que precisava por parte de seu esposo (a) ou parceiro (a)?					
29. Faltou apoio que precisava por parte de sua família ou amigos?					
30. Adormeceu inesperadamente durante o dia?					
31. Teve problemas de concentração, por exemplo, ao ler ou assistir TV?					
32. Sentiu que sua memória estava ruim?					
33. Teve sonhos perturbadores ou alucinações?					
34. Teve dificuldades para falar?					
35. Sentiu-se incapaz de comunicar-se com clareza com as pessoas?					
36. Sentiu-se ignorado por outras pessoas?					
37. Teve câimbras musculares dolorosas ou espasmos?					
38. Teve dores nas articulações ou em outras partes do corpo?					
39. Sentiu-se desconfortavelmente quente ou frio?					

ANEXO F- INVENTÁRIO DE DEPRESSÃO DE BECK

NOME:

Leia cuidadosamente cada uma das alternativas. A seguir, selecione com um círculo a afirmativa em cada grupo que melhor descreve como você se sentiu **na semana que passou, incluindo o dia de hoje**. Certifique de ler todas as alternativas de cada grupo antes de fazer a sua escolha.

1.
 - 0 Não me sinto triste.
 - 1 Sinto-me triste
 - 2 Sinto-me triste o tempo todo e não consigo sair disso
 - 3 Estou muito triste e tão infeliz que não posso mais agüentar
- 2
 - 0 Não estou particularmente desencorajado (a) quanto ao futuro
 - 1 Sinto-me desencorajado (a) quanto ao futuro
 - 2 Sinto-me que não tenho mais nada por esperar
 - 3 Sinto que o futuro é tão sem esperança que as coisas não podem melhorar
3.
 - 0 Não me sinto fracassado (a)
 - 1 Sinto que falhei mais que o indivíduo médio
 - 2 Quando olho para traz em minha vida, tudo o que vejo é uma porção de fracassos
 - 3 Sinto que sou um fracasso completo como pessoa
4.
 - 0 Sinto-me satisfeito (a) com as coisas como sempre me senti
 - 1 Não gosto das coisas como gostava antes
 - 2 Não consigo sentir satisfação real com coisa alguma
 - 3 Estou insatisfeito(a) ou aborrecido(a) com tudo
5.
 - 0 Não me sinto particularmente culpado (a)
 - 1 Sinto-me culpado (a) boa parte do tempo
 - 2 Sinto-me muito culpado (a) maior parte do tempo
 - 3 Sinto-me culpado (a) o tempo todo
6.
 - 0 Não sinto que esteja sendo punido (a)
 - 1 Sinto que posso ser punido (a)
 - 2 Espero ser punido
 - 3 Sinto que estou sendo punido (a)
7.
 - 0 Não me sinto desapontado (a) comigo mesmo (a)
 - 1 Sinto-me desapontado(a) comigo mesmo (a)
 - 2 Sinto-me aborrecido comigo mesmo (a)
 - 3 Eu me odeio
8.
 - 0 Não acho que sou pior que os outros
 - 1 Critico-me por minhas fraquezas ou erros
 - 2 Responsabilizo-me o tempo todo por minhas falhas
 - 3 Culpo-me por as coisas ruins que me acontecem
9.
 - 0 Não penso nunca em me matar.
 - 1 As vezes penso em me matar, mas não levo isso a diante
 - 2 Gostaria de me matar
 - 3 Eu me mataria se tivesse oportunidade
10.
 - 0 Não costumo chorar mais do que o normal
 - 1 Choro mais do que antes
 - 2 Atualmente choro o tempo todo
 - 3 Eu costumava conseguir chorar, mas agora não consigo, mesmo querendo
- 11.

- 0 Agora as coisas não me irritam mais do que antes
- 1 Fico chateado(a) ou irritado (a) mais facilmente do que costumava
- 2 Atualmente sinto-me irritado o tempo todo
- 3 Já não irrito mais com as coisas como antes

12.

- 0 Não perdi o interesse nas outras coisas ou pessoas
- 1 Interesse-me menos do que antes pelas as outras pessoas
- 2 Perdi a maior parte do meu interesse nas outras pessoas
- 3 Perdi todo o meu interesse nas outras pessoas

13.

- 0 Tomo decisões mais ou menos tão bem quanto antes
- 1 Adio minhas decisões mais do que antes
- 2 Tenho muito mais dificuldades em tomar decisões do que antes
- 3 Não consigo mais tomar decisões alguma

14.

- 0 Não sinto que minha aparência seja pior do que antes
- 1 Preocupo-me por estar parecendo velho(a) ou sem atrativos
- 2 Sinto que mudanças permanentes em minha aparência que me fazem parecerem sem atrativos
- 3 Considero-me feio (a)

15.

- 0 Posso trabalhar tão bem quanto antes
- 1 Preciso de mais força para começar qualquer coisa
- 2 Tenho que me esforçar demais para fazer qualquer coisa
- 3 Não consigo fazer nenhum trabalho

16.

- 0 Durmo tão bem quanto de costume
- 1 Não durmo tão bem quanto costumava
- 2 Acordo 1 a 2 horas mais cedo do que costume e tenho dificuldade de voltar a dormir

- 3 Acordo várias horas mais cedo do que costumava e não consigo voltar a dormir

17.

- 0 Não fico mais cansado (a) como costumava
- 1 Fico cansado (a) com mais facilidade do que antes
- 2 Sinto-me cansado (a) ao fazer qualquer coisa
- 3 Estou cansado (a) demais para fazer qualquer coisa

18.

- 0 Meu apetite continua como de costume
- 1 Meu apetite não é tão bom quanto costumava ser
- 2 Meu apetite está muito pior agora
- 3 Não tenho mais nenhum apetite

19.

- 0 Não tenho perdido peso ultimamente
- 1 Emagreci mais de 2,5 kg
- 2 Emagreci mais de 5 kg
- 3 Emagreci mais de 7 kg

20.

- 0 Não tenho maiores preocupações com a minha saúde
- 1 Problemas físicos (dores de cabeça, estômago, prisão de ventre, etc.) me preocupam
- 2 Estou preocupado (a) com problemas físicos e isto me dificulta a pensar em outras coisas
- 3 Estou muito ocupado com meus problemas físicos e isso me impede de pensar em outras coisas

21.

- 0 Ultimamente não tenho observado mudanças em meu interesse sexual
- 1 Estou menos interessado (a) em sexo do que costumava
- 2 Estou bem menos interessado em sexo atualmente
- 3 Perdi completamente o interesse sexual

ESCORE

ANEXO G- Equações utilizadas na dissertação

CALCULAR A INTENSIDADE DO TREINO

Frequência cardíaca máxima = $205 - (0,42 \times \text{idade})$

Frequência cardíaca de treino = $x \cdot (\text{FCM} - \text{FCRepouso}) + \text{FCRepouso}$

x = porcentagem da intensidade do treino desejado

EQUAÇÕES DO TESTE DE CAMINHADA DE 6 MIN

Homens: $\text{DTC6m} = (7,57 \times \text{estatura cm}) - (5,02 \times \text{idade anos}) - (1,76 \times \text{peso kg}) - 309$; $r^2 = 0,42$

Mulheres: $\text{DTC6m} = (2,11 \times \text{estatura cm}) - (2,29 \times \text{peso kg}) - (5,78 \times \text{idade anos}) + 667$; $r^2 = 0,38$

EQUAÇÕES PARA ESTIMAR A FORÇA MUSCULAR RESPIRATÓRIA

P_{imáx}

Homens: $y = -0.80 (\text{idade}) + 155.3$

Females: $y = -0.49 (\text{idade}) + 110.4$

P_{emáx}

Homens: $y = -0.81 (\text{idade}) + 165.3$

Mulheres: $y = -0.61 (\text{idade}) + 115.6$

Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano - ISSN 1980-0037
Brazilian Journal of Kinanthropometry and Human Performance
Universidade Federal de Santa Catarina.
Centro de Desportos – NuCIDH – <http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/rbcdh/index>
CEP: 88.040-900 – Florianópolis, SC
Tel. (048) 37216348 Fax. 3721.8562
E-MAIL: diegoaugustoss@hotmail.com

Florianópolis, 20 de Setembro de 2017.

Título do artigo: AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO SOBREPESO SOBRE A CAPACIDADE FUNCIONAL DE IDOSAS PRATICANTES DE ATIVIDADE FÍSICA

Autores: Patrícia Almeida Fontes; Akeline Santos de Almeida; Jamille Mendonça Reinaldo; Maria de Lourdes Feitosa Neta; Rogério Brandão Wichi.

É com satisfação que nós declaramos que os três melhores artigos do 3º Congresso Internacional de Atividade Física, Nutrição e Saúde – CIAFIS, estão aceitos para publicação na **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**. Tais trabalhos foram avaliados quanto ao mérito por corpo de Doutores do referido evento. A publicação dos trabalhos está condicionada ao atendimento de todas as normas do periódico que, além de normatização quanto ao número de autores, palavras, estrutura do texto e referências, conta com os custos de editoração. Ainda, quaisquer alterações em estilo de escrita, análise estatística e aprofundamento teórico que for solicitado pelos editores da revista devem ser acatadas para que o artigo seja publicado. Assim, ficam os autores cientes desses trâmites editoriais.

Atenciosamente,



Prof. Dr. Diego Augusto Santos Silva.
Editor-chefe RBCDH
Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano
Universidade Federal de Santa Catarina